

АКАДЕМИЯ ГПС МЧС РОССИИ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ  
НПФ "СИГМА – ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ"

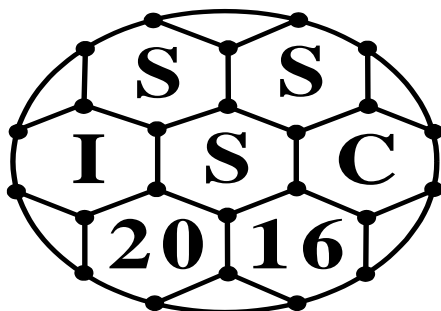
---

## **МАТЕРИАЛЫ**

*двадцать пятой международной  
научно-технической конференции*

**“СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2016”**

24 ноября 2016, Москва



STATE FIRE ACADEMY OF EMERCOM OF RUSSIA  
INTERNATIONAL INFORMATIZATION ACADEMY  
COMPANY "SIGMA-INTEGRATED SYSTEMS"

---

## **PROCEEDINGS**

*of Twenty Fifth International  
Scientific-Technical Conference*

**“SAFETY SYSTEMS – 2016”**

November 24 2016, Moscow

УДК 614.8  
ББК 68.9  
ISSN 2305-6711

Материалы двадцать пятой международной научно-технической конференции "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 647 с.

***Официальные спонсоры СБ-2016***

Академия ГПС, компании "Антип Лтд", "Сигма-ИС", "Этернис".

Изложены тезисы докладов на двадцать пятой международной научно-технической конференции "Системы безопасности – 2016".

© Академия Государственной противопожарной службы, 2016

---

***Official Sponsors of SS-2016***

State Fire Service Academy, Company's "Antip Ltd", "Sigma-IS", "Eternis".

Proceedings contain theses of reports on Twenty Fifth International Scientific-Technical Conference "Safety Systems – 2016".

© Academy of State Fire Service, 2016

## УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ

С удовлетворением отмечаем, что в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России проводится 25-я ежегодная международная научно-техническая конференция по проблемам обеспечения безопасности.

Эта конференция организована Академией совместно с Международной академией информатизации, Научно-производственной фирмой "Сигма – Интегрированные Системы".

Опыт двадцати четырёх предыдущих конференций в 1992-2015 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 техническим и программным средствам обеспечения безопасности будут способствовать повышению безопасности в различных сферах человеческой деятельности.

Начальник Академии Государственной  
противопожарной службы МЧС России  
генерал-полковник внутренней службы



Ш.Ш. Дагиров

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 25th annual international scientific-technical conference on the problems of ensuring safety.

This conference organized by the State Fire Academy of Emercom of Russia jointly with International Informatization Academy, Company "Sigma-Integrated Systems".

The experience of twenty four of the previous International Conferences in 1992-2015 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 hardware and software development will favour the increase of safety in various spheres of human activity.

Chief of Academy of State Fire Service  
of Emercom of Russia  
General-Colonel of the Internal Service



Sh. Dagiroy

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

*Н.Г. Топольский, Н.П. Блудчий, Т.А. Буцынская*  
ЕЖЕГОДНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
"СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ" – ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА!

Анализируются результаты проводимых Академией ГПС МЧС России 25 ежегодных международных научно-технических конференций по системам безопасности.

Ключевые слова: результаты, системы безопасности.

*N.G. Topolskiy, N.P. Bludchyi, T.A. Butcinskaya*  
ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE  
"SECURITY SYSTEM" – A QUARTER OF A CENTURY!

The results of carried out at the State Fire Academy of Emercom of Russia 25th annual international scientific and technical conferences on security systems are analyzed.

Key words: results, security system.

В Академии ГПС МЧС России, начиная с 1992 г., *ежегодно* проводится международная научно-техническая конференция по системам безопасности. Вначале эта конференция была составной частью проводимого в России многие годы Международного Форума Информатизации.

Но с годами менялся статус нашего вуза, из МВД России он перешёл в МЧС России, менялось его наименование: из ВИПТШ в МИПБ, затем в Академию. Расширилась и тематика вуза, менялись и страны, представители которых участвовали в конференции: за 25 лет в конференции приняли участие представители 37 стран.

В настоящей конференции участвуют представители Армении, Беларуси, Венгрии, Вьетнама, Казахстана, России, Узбекистана.

Количество представленных на одну конференцию докладов увеличилось с 70 до 182 на настоящей конференции (рис. 1). Всего на 25 конференций было представлено около **2800** докладов! Эта цифра – заметная веха в научно-исследовательской деятельности Академии, где до 1992 г. конференции проводились лишь изредка, а сейчас по существу эта конференция стала постоянно действующей.

Количество

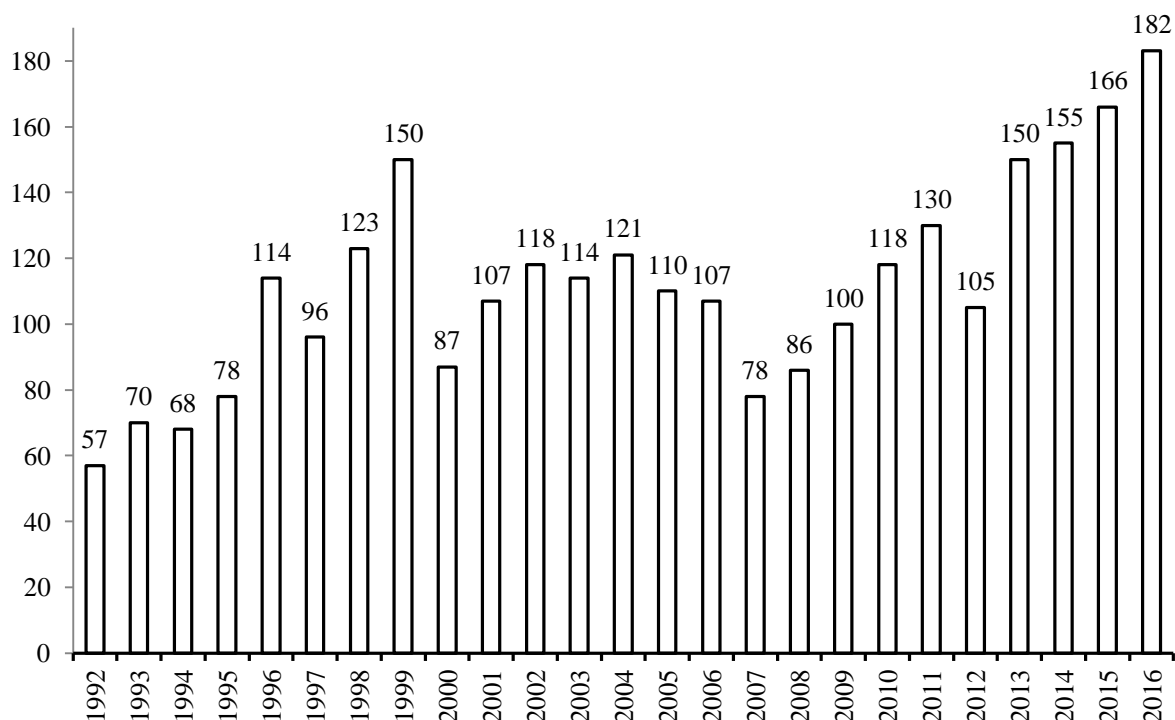


Рис. 1. Количество докладов на ежегодных конференциях "Системы безопасности"

Следует отметить, что в конференциях по системам безопасности *наибольшее* (из всех представленных организаций) *участие* всегда принимали сотрудники нашей Академии – основного организатора конференции, что, прежде всего, способствовало повышению качества преподавания специальных дисциплин, поскольку проблемы пожарной безопасности всегда рассматривались в увязке с проблемами комплексной безопасности и жизнеобеспечения объектов.

Активное участие сотрудников Академии в этих конференциях оказывало положительное влияние на повышение профессионального уровня преподавателей и научных сотрудников, способствовало интеграции учебного процесса с наукой, практикой и производством, о чём, в частности, свидетельствует *опыт УНК АСИТ* Академии ГПС МЧС России, организатора всех ежегодных конференций по системам безопасности. По инициативе УНК АСИТ, в других учреждениях МЧС России и промышленности созданы и многие годы успешно функционируют *4 внештатных филиала* входящей в состав УНК АСИТ кафедры информационных технологий. Это филиалы на базе Национального ЦУКС, ВНИИПО и ВНИИ ГОЧС МЧС России, ЦУКС г. Москвы, КБОР, НПФ "Сигма-ИС".

На этих филиалах слушатели ФРК Академии изучают различные проблемы предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе:

- средства и методы предупреждения и ликвидации ЧС и спасения людей;
- системы и технологии мониторинга зданий и сооружений;
- системы космического и авиационного мониторинга территорий и объектов;
- автоматизированные геоинформационные системы, функционирующие в интересах подразделений пожарной охраны в населённых пунктах России;
- другие системы и средства безопасности жизнедеятельности.

Можно утверждать, что тематика проводимой в Академии ежегодной конференции по системам безопасности в целом соответствует интересам Академии, которая (кроме противопожарных проблем) решает и другие проблемы МЧС России.

Представленные доклады содержат много полезных сведений как для профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, адъюнктов, докторантов и слушателей Академии, так и для заинтересованных специалистов других организаций, занимающихся проблемами предотвращения и ликвидации ЧС техногенного, природного и иного характера.

Наши конференции способствовали увеличению количества учёных в Академии, давая соискателям учёных степеней и званий возможность апробации своих результатов среди научной общественности и возможность необходимых публикаций, а в последние годы – аналогичную возможность *магистрантам*, которым необходимы выпускные диссертационные работы.

Следует отметить, что начиная с 2014 г. материалы настоящей конференции включаются в систему *Российского индекса научного цитирования* (elibrary.ru).

Для адъюнктов, молодых преподавателей и научных сотрудников участие в конференциях – это школа публичных докладов и обсуждения своих результатов, возможность повысить свою профессиональную, литературную и оформительскую *грамотность* при *письменном* изложении результатов своих исследований, а также возможность совершенствовать своё мастерство устных докладов, выступлений и ответов на вопросы.

На наших конференциях специалисты по различным проблемам безопасности обмениваются опытом, научно-методическими материалами, результатами разработок технических и программных средств, обогащая друг друга и способствуя повышению безопасности в различных областях человеческой деятельности.

На основе материалов проведенных в 1992-2005 гг. конференций по системам безопасности, в 2005 г. сотрудниками УНК АСИТ начал выпускаться научный интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" – первый и пока единственный в системе МЧС России интернет-журнал, в котором к настоящему времени опубликовано уже около 1500 статей (рис. 2).

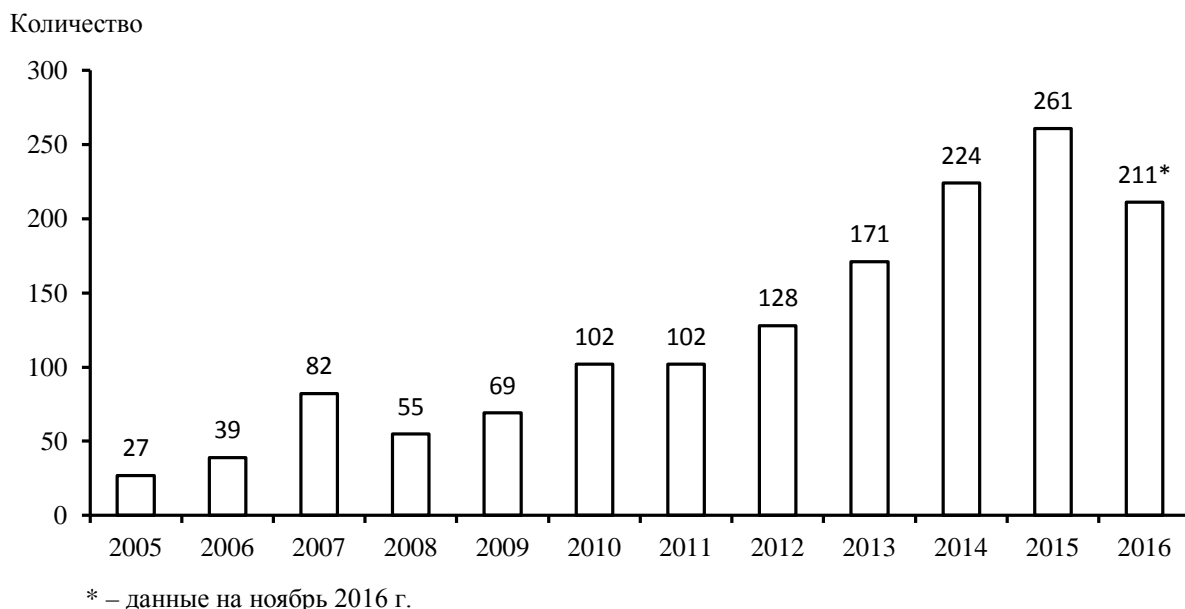


Рис. 2. Количество опубликованных статей в научном интернет-журнале "Технологии техносферной безопасности"

Выражаем глубокую признательность участникам всех 25 международных научно-технических конференций "Системы безопасности" за представленные тезисы докладов и желаем всем крепкого здоровья и дальнейших успехов в ответственном и благородном деле обеспечения безопасности людей и сферы их жизнедеятельности.



*Н.Г. Топольский, А.А. Рыженко, В.И. Чухно*  
ФОРМАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ  
АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
"БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД" УРОВНЯ МЕТАКОРПОРАЦИИ

Представлен формальный аппарат платформы АПК "Безопасный город", обосновывающий возможность систематизации многообразия программных ресурсов в рамках единого информационного пространства.

Ключевые слова: формализация, безопасный город, управляемые процессы.

*N.G. Topolskiy, A.A. Ryzhenko, V.I. Chuhno*  
FORMALIZATION OF THE CONTROLLED PROCESSES  
OF HARDWARE-SOFTWARE "SAFE CITY" COMPLEX  
OF METACORPORATION LEVEL

Formal device of hardware-software complex "Safe city" proving a possibility of systematization variety of program resources within a unified information space is presented.

Key words: formalization, safe city, controlled processes.

Первые итоги двухлетней реализации концепции аппаратно-программного комплекса (АПК) "Безопасный город" выявили ряд проблемных моментов, связанных не столько с внутренними несостыковками при трансляции и транспортировке данных от источников потенциальным потребителям, сколько с масштабностью самого проекта. Географический охват не только территории РФ, но и территории за её пределами, накладывает ряд серьезных ограничений. В данных условиях естественным началом стало выявление вариативной составляющей при организации информационных ресурсов. В результате определены 130 классов программных продуктов (из существующих и используемых в структурных подразделениях МЧС России субъектов РФ), возможность участия в проекте которых вполне обоснована. Дальнейший анализ выявил следующие проблемы:

- множество существующих классов информационных систем вызывает коллизии при взаимодействии;
- несостыковка разноформатных данных определяет сложность при трансляции и тиражировании;
- лингвистическая форма описания увеличивает требуемый объём информационных ресурсов;
- запаздывание, асинхронность, несогласованность.

Решением может служить использование унифицированной методологии формирования элементов и связей между ними единого информационного пространства государственной метакорпорации (МЧС России).

Предварительная проработка особенностей реализации крупномасштабных проектов уровня одной корпорации представлена в работе [1]. Дальнейшее развитие предложенных механизмов приняло альтернативную

теоретическую основополагающую составляющую, используемую при формализации кратных управляемых процессов (эффект подобия) [2]. Тем не менее, переход от лингвистической формы требует внесения дополнительного формализующего инструмента, использование которого позволит в едином формате использовать заранее непредопределенные данные. В результате выбран аппарат теории множеств, определяющий действие отображения [4]:

$$f: X \rightarrow Y = \begin{cases} xRy; \\ \forall x \in X, X = \bigsqcup X_i; \\ \exists! y \in Y, Y/\sim = \{\bar{y} | y \in Y\}; \\ \begin{cases} R \cup R' = Y \times Y; \\ \exists r_{\max} \geq r, \forall r \in R; \\ \exists r_{\min} \leq r, \forall r \in R. \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

Расшифровка: представлено отношение отображения с возможностью разбиения автономных объектов управления  $x \in X$  на множестве линейно-упорядоченного фактора множества (чум)  $y \in Y$  в условиях непределённых мажоранты и миноранты. Данное условие позволяет использовать автономное управление компонентов корпоративных информационных систем (на уровне субъектов РФ) как элементов иерархии управления единого информационного пространства метакорпорации МЧС России.

Функция автономности (1) является одновременно и частью общей системы, также может в себе содержать иерархию управления. Необходимо ввести зависимость с учётом вариативности [3]:

$$\begin{cases} f: X \rightarrow Y | xRy; \\ x \leq y, f(x) \leq f(y); \\ X_\alpha, \alpha \in \Omega; \\ \exists f: \Omega \rightarrow \cup X_\alpha; \\ x_\alpha = f(\alpha), \cap x_\alpha = \emptyset, X = \cup x_\alpha. \end{cases} \quad (2)$$

Расшифровка: в условиях строгой иерархии изотонное отображение учитывает возможность выбора (8 постулат Цермело-Френкеля) с учётом покрытия на множестве возможных значений. Следовательно, осуществлен переход от строго иерархической системы управления к фасетно-иерархической, использующей матричную систему управления как узловым элементом.

Дополнительно, многоаспектная классификация фасета однокритериальных функций позволяет использовать параллельно несколько независимых признаков в качестве основания классификации [3]:

$$\begin{cases} f: [X^\alpha] \rightarrow [Y^\alpha] | [x_i^{\alpha_i}]R[y_i^{\alpha_i}]; \\ \{x, y, \alpha, i | [, ], ;, ', \rightarrow\}. \end{cases} \quad (3)$$

Учёт фактора взаимодействия  $\alpha$  при анализе элементов строгой иерархии множеств (2-3) с учётом возможности автономности позволяет сформировать целостность системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} f: X^\alpha \rightarrow Y^\alpha \mid x_i^{\alpha_i} R y_i^{\alpha_i}; \\ x_i^{\alpha_i} \leq y_i^{\alpha_i}, f(x_i^{\alpha_i}) \leq f(y_i^{\alpha_i}); \\ x_i^{\alpha_i}, y_i^{\alpha_i} \in [0; 1]; \\ \forall x_i^{\alpha_i} \in X^\alpha, X = \coprod X_i; \\ \exists! x_i^{\alpha_i} \in Y^\alpha, Y/\sim = \{\bar{y} \mid y_i^{\alpha_i} \in Y\}; \end{array} \right. \quad (4)$$

Полученная система целостности управления регламентирует формализацию правил перехода между состояниями управляемых процессов. Примеры переходов представлены в работе [5].

Не менее важной задачей является использование географической подложки для определения привязки абстрактных объектов информационной среды и физических объектов МЧС России. Использование стандартных инструментов ГИС позволяет ввести в разрабатываемую модель системы (4) дополнительный коэффициент (*GIS*), основанный на использовании разных классов графических примитивов. В результате система возвращает равномерную сетку с динамичным смещением по  $(x; y)$ , свободной координатой  $z$  в узлах на множестве высот и коэффициентом коллизии при взаимодействии объектов, что существенно разгружает ресурсозависимость:

$$GIS = \left[ \begin{array}{l} \left| (gis)_{\left[ \frac{x-x_0}{\forall dx} \rightarrow \frac{y-y_0}{\exists! dy} \right]}(x; y); z \right|; \\ \left[ \frac{(\bar{p} \perp \bar{n})_i \rho_i}{(\bar{p} \perp \bar{n})_j \rho_j} = \text{collision} \right]; \\ z_i(x; y) \in H. \end{array} \right. \quad (4)$$

Представленная модель закладывает основание для формализации единого информационного пространства АПК "Безопасный город".

#### Литература

1. Рыженко А.А. Разработка и реализация адаптивной системы информационной поддержки управления промышленно-экологической безопасностью крупного предприятия: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М.: Институт системного анализа Российской академии наук, 2005.
2. Петровский А.Б. Пространства множеств и мультимножеств. М.: Едиториал УРСС, 2003. 248 с.
3. Ранганатан Ш.Р. Классификация двоеточием. Основная классификация. Пер. с англ. М.: ГПНТБ СССР, 1970. 421 с.
4. Вавилов Н.А. "Не совсем наивная теория множеств". <http://patryshev.com/books/set-int.pdf>.
5. Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.

*А.А. Рыженко*

## МОДЕЛЬ ПОЛЯ ТRENDA АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД"

Особенностью существующей платформы АПК "Безопасный город" является система фасетно-иерархического управления, не позволяющая использовать классические модели краткосрочного прогноза. Предлагается новая модель тренда в виде гладкого поля.

Ключевые слова: тренд, безопасный город, прогнозирование.

*A.A. Ryzhenko*

## MODEL OF A FIELD OF TREND OF "SAFE CITY" HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX

The peculiarity of existing "Safe city" platform of hardware-software complex is a system of facet and hierarchical management which doesn't allow to use classical models short-term forecast. The new model of trend in form smooth field is offered.

Key words: trend, safe city, forecasting.

Существующие модели построения краткосрочного прогноза в виде трендовой линии предполагают линейную зависимость типа "исходные данные – одно решение". Данная технология удобна при наличии единой целевой функции организации. При этом дерево целей строится на уровне задач достижения основной цели жизненного цикла организации. Механизм вполне приемлем, если структурные подразделения не имеют автономии в управлении, то есть все подразделения работают в рамках единых задач [1].

Как правило, используют несколько форм трендовых линий, от самой простой линейной (рис. 1) или экспоненциальной, до более сложной полиномиальной (рис. 2). Как показывает практика, многие полученные значения далеки от действительности в связи с недооценкой многих факторов [2].

Особенностью построения аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" является наличие в его составе полностью автономных систем, но являющихся частью иерархии единой системы управления одновременно, что определено фасетно-иерархической системой. Данный процесс усложняется тем, что каждое автономное управление также имеет свою иерархию управления и/или сетевое управление. В данных условиях линейный график построения тренда неприменим в связи с тем, что эффект автономности будет помехой, то есть может влиять на коэффициент отклонения. В результате итоговый график будет слишком аппроксимирован для определения аналитической функции [3].

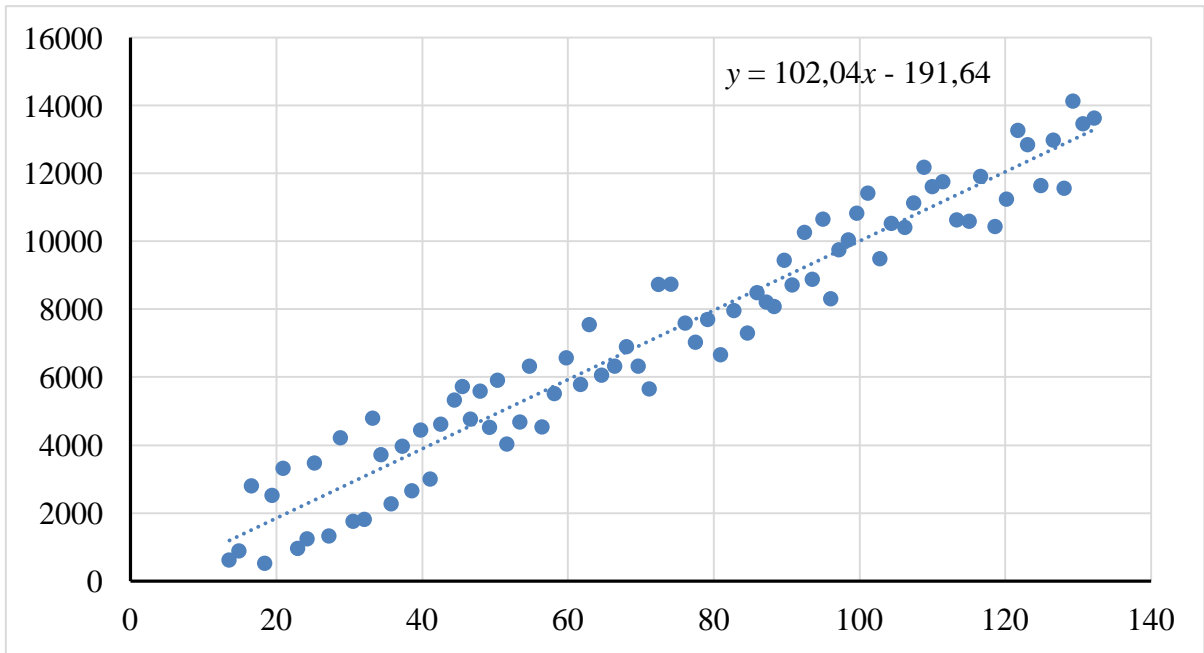


Рис. 1. Пример линейного тренда

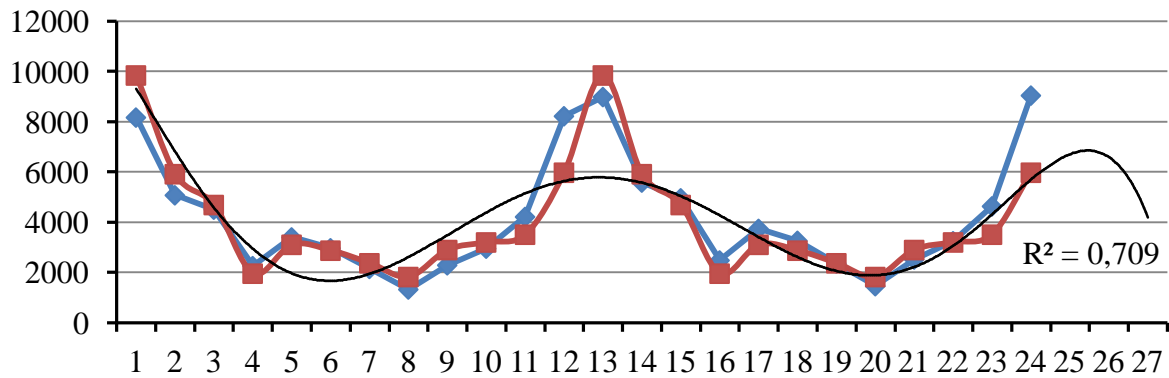


Рис. 2. Пример полиномиального тренда

В качестве варианта выхода из данной ситуации предлагается использовать поле тренда на основе гладкой функции в виде аргумента полинома Бернштейна  $n$ -го порядка [4]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{Y}(s, t) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n C_m^i s^i (1-s)^{m-i} C_n^j t^j (1-t)^{n-j} \widehat{Y}_{ij}; \\ C_a^b = \frac{a!}{b!(a-b)!}; \\ x(s, t), 0 < s < 1, 0 < t < 1; \\ \hat{Y} - \text{функция тренда (боковой срез поверхности)}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Функция линейного (полиномиального) тренда представляет собой боковой срез поверхности в горизонтальной проекции, задающий основной контур гладкой поверхности.

Каждый автономный объект управления может определить коэффициент участия на поле (в виде числа), а основная управляющая функция определяет предельные границы для участников (эффект светофора). В результате, не подводя под одну функцию, каждый объект получает результат успеха в общей функции краткосрочного прогноза, может корректировать свое состояние в положительную или отрицательную сторону (1).

Поле тренда определяет новое направления формирования краткосрочного прогноза для сложной многоуровневой системы фасетно-иерархического управления автономными объектами. При этом, каждое управляющее звено может получить как общую информацию, так и свое положение в общей системе прогнозирования.

#### Литература

1. Тренд. <https://ru.wikipedia.org/wiki/тренд>.
2. 5 способов расчёта значений линейного тренда в MS Excel. <http://4analytics.ru/5-sposobov-rascheta-znachenii-lineiennogo-trenda.html>.
3. Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.
4. Григорьев М.И., Малоземов В.Н., Сергеев А.Н. Полиномы Бернштейна и составные кривых Безье. Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2006. Т. 46, № 11. 1962-1971.

### ***V.A. Minaev, N.G. Topolskiy, A.O. Faddeev, N.A. Kuzmenko*** **МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ ОПАСНЫХ ЭНДОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Разработана трёхмерная математическая модель миграции энергии опасных эндогенных геологических процессов. Представлены результаты моделирования, которые адекватны реально наблюдаемым геодинамическим процессам и явлениям.

Ключевые слова: моделирование, миграция энергии, опасные геологические процессы.

### ***V.A. Minaev, N.G. Topolskiy, A.O. Faddeev, N.A. Kuzmenko*** **MODELING OF DANGEROUS ENDOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES MIGRATION**

The three-dimensional mathematical model of dangerous endogenous geological processes energy migration is developed. The results of modeling, which are adequate to realy observed geodynamic processes and phenomena, are presented.

Key words: modeling, energy migration, dangerous geological processes.

#### ***Введение***

Исследованиям опасных природных эндогенных геологических процессов (ЭГП), под которыми понимаются процессы, связанные с энергией, возникающей в недрах Земли, посвящено большое количество научных работ. Но до сих пор не найден ответ на злободневный вопрос – где и ко-

гда произойдёт следующее землетрясения или пробудится очередной вулкан? И практически не затронуты вопросы оценки пространственно-динамических характеристик опасных ЭГП, с точки зрения построения траекторий миграции энергии, выделившейся в результате реализации сейсмического или вулканического события. Между тем, в последнее время достаточно бурное развитие получили методы математического моделирования геодинамических рисков [1-5], позволяющие осуществлять анализ напряжений и смещений в геологической среде для любого глубинного уровня.

### *Математическая модель*

Авторами создана новая трёхмерная математическая модель миграции энергии опасных ЭГП и сформулированы граничные условия существования модели. Последние представлены в виде следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \sigma_z(x, y, h) + \rho(x, y, h)gu_z(x, y, h) = 0; \\ \sigma_z(x, y, 0) + \delta\rho gu_z(x, y, 0) = \rho(x, y, 0)\Delta g_u(x, y)H(x, y); \\ \tau_{xz}(x, y, h) = 0; \\ \tau_{xz}(x, y, 0) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\sigma_z$  – вертикальные нормальные напряжения;

$\tau_{xz}$  – сдвиговые вертикальные напряжения в плоскости XZ (в плоскости YZ условия для вертикальных сдвиговых напряжений будут аналогичными);

$u_z$  – вертикальные смещения в геологической среде;

$\delta\rho$  – скачок плотности на границе раздела земная кора – литосферная мантия (на границе Мохо);

$\rho$  – значение плотности на соответствующей глубине и в соответствующей точке с координатами  $(x, y)$ ;

$\Delta g_u(x, y)$  – значение аномалии гравитационного поля в точке с координатами  $(x, y)$ ;

$H(x, y)$  – глубина залегания границы Мохо;

$g$  – ускорение свободного падения;

$h$  – толщина модельного пространства.

Поясним уравнения системы (1). Первое уравнение – это условие о компенсации воздействий на верхней границе модели (дневной поверхности Земли). Второе уравнение – условие влияния возмущений от распределённой нагрузки на нижней границе модели (границе Мохо). Третье и четвёртое уравнения системы (1) отражают факт отсутствия вертикальных сдвиговых напряжений на верхней и нижней границах модельного пространства.

Подставим в граничные условия (1) соотношения для соответствующих компонент тензора геодинамических напряжений ( $\sigma_z; \tau_{xz}$ ) и вертикальной составляющей смещений  $u_z$  в геологической среде [2]:

$$\begin{cases} \sigma_z^{(k)}(x, y, z) = k^2 \left\{ \left[ \frac{\mu}{\lambda + \mu} C - k(B + Dz) \right] shkz + \left[ \frac{\mu}{\lambda + \mu} D - k(A + Cz) \right] chkz \right\} \cos k_x x \cos k_y y; \\ \tau_{xz}^{(k)}(x, y, z) = k k_x \left\{ \left[ k(A + Cz) + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} D \right] shkz + \left[ k(B + Dz) + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} C \right] chkz \right\} \sin k_x x \cos k_y y; \\ u_z^{(k)}(x, y, z) = \frac{k}{2\mu} \left\{ \left[ \frac{2\mu}{\lambda + \mu} D - k(A + Cz) \right] shkz + \left[ \frac{2\mu}{\lambda + \mu} C - k(B + Dz) \right] chkz \right\} \cos k_x x \cos k_y y, \end{cases} \quad (2)$$

где  $k_x = \frac{\pi m}{a}$ ;  $k_y = \frac{\pi n}{b}$ ;  $k = \sqrt{k_x^2 + k_y^2}$  ( $m, n$  – порядковые номера гармоник по осям  $X$  и  $Y$ );

$\lambda, \mu$  – прочностные характеристики геологической среды (постоянные Ламе или модули упругости и сдвига, соответственно);

$a$  – длина модельного пространства (по оси  $X$ );

$b$  – ширина модельного пространства (по оси  $Y$ );

$A, B, C, D$  – неизвестные коэффициенты, определённые в исследовании.

Полагается, что величины  $\rho, \lambda, \mu$  являются функциями от переменных  $x, y, z$ . Рассмотрено решение вопроса, связанного с учётом кривизны поверхности Земли. Исследован регион в районе Сибири и Дальнего Востока, захватывающий также Тихий океан и некоторые зарубежные территории, представляющийся в виде трёхмерного упруго-вязкого слоя шириной 11086 км (по широте), длиной в среднем 11131 км (по долготе) и толщиной (глубиной) 66 км.

С использованием модели (1)-(2) предложен следующий подход к построению траектории миграции эндогенно-геологической (ЭГ) энергии:

1. Траектория миграции ЭГ-энергии проходит по тем областям, где располагаются участки концентрации максимальных сдвиговых напряжений, или, что одно и то же, участки наибольшей относительной плотности потенциальной энергии деформируемых пород геологической среды.

2. В пределах одного глубинного уровня ЭГ-энергия мигрирует там, где наиболее значительные по величине горизонтальные сдвиговые напряжения или горизонтальные смещения в геологической среде, при этом вертикальные сдвиговые напряжения быть по своей величине пренебрежимо малы по сравнению с горизонтальными сдвиговыми напряжениями.

3. На тех участках, где происходит перемещение ЭГ-энергии с одного глубинного уровня на другой, наоборот должны быть значимыми по величине вертикальные сдвиговые напряжения.



## Результаты моделирования

Применение математической модели, основываясь на предложенном подходе, дало возможность получить очень важные результаты при компьютерном моделировании миграции ЭГ-энергии. Рассмотрим эти результаты. Для удобства их представления территорию исследуемого региона разделим на меньшие по площади участки (рис. 1, 2).

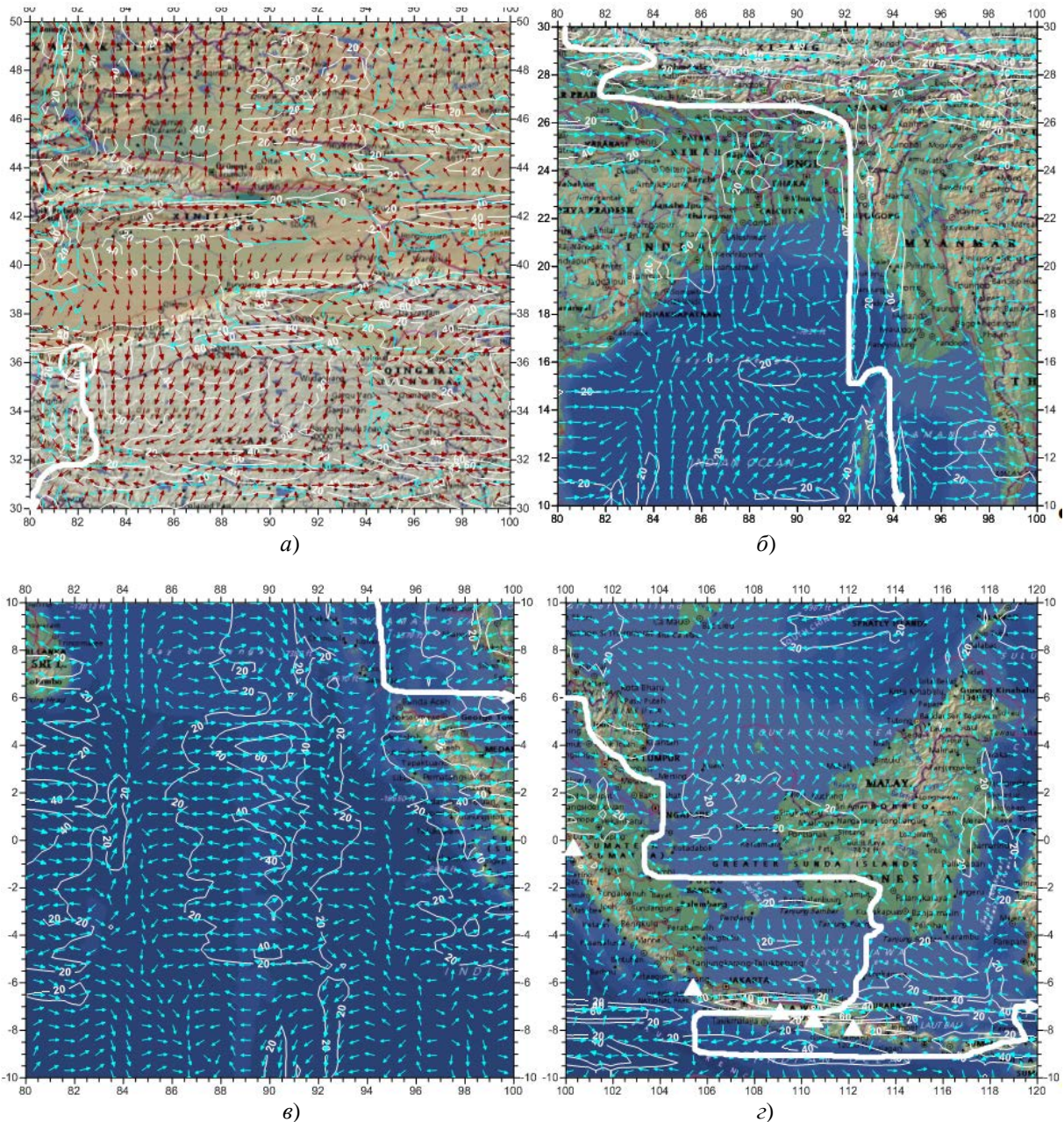


Рис. 1. Траектория последовательной миграции ЭГ-энергии с распределениями пространственно-динамических характеристик ЭП

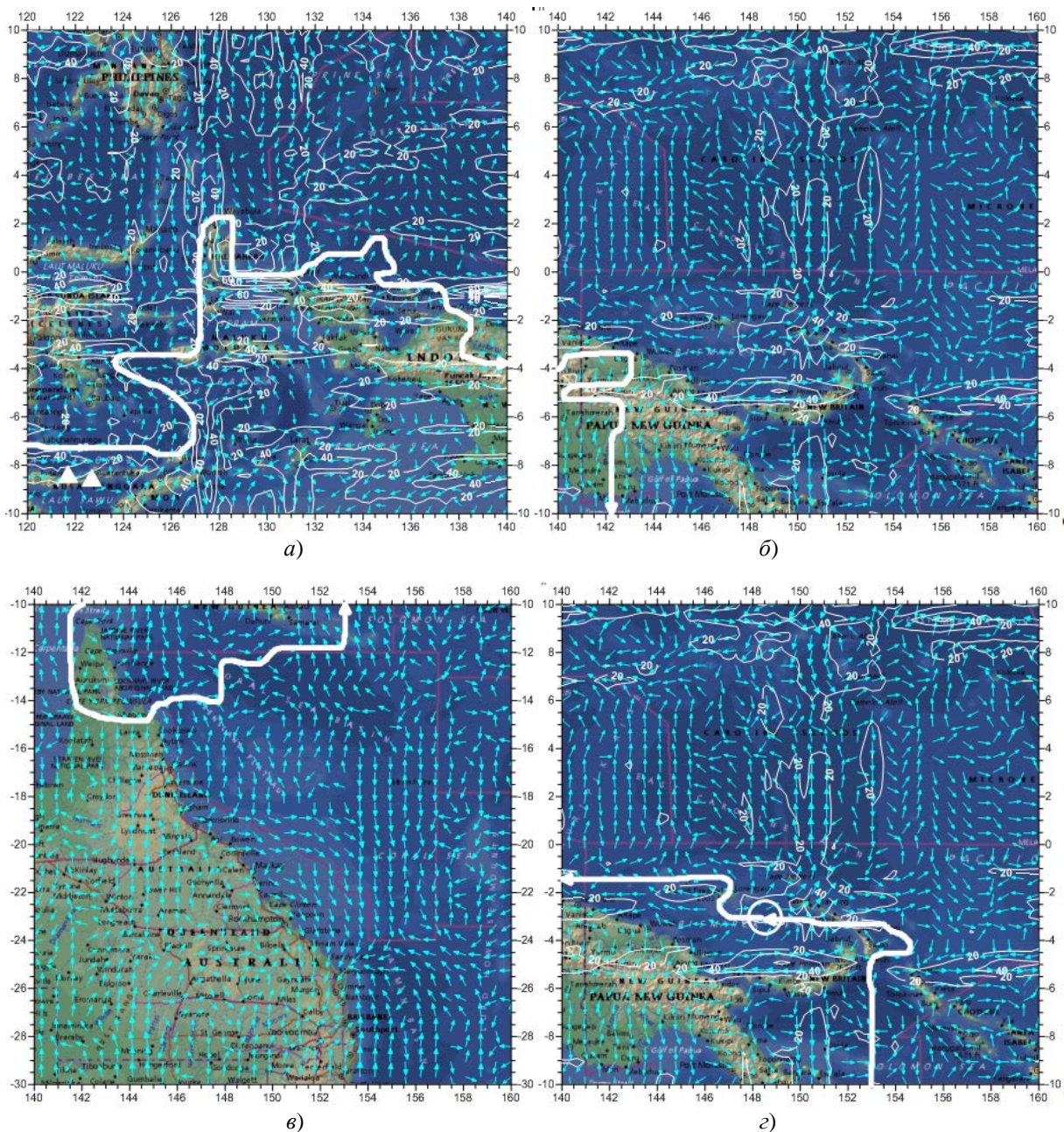


Рис. 2. Траектория последовательной миграции ЭГ-энергии с распределениями пространственно-динамических характеристик ЭГП

На рис. 1а показано, что первое реальное землетрясение в моделируемой их последовательности произошло на участке с координатами границ  $30^{\circ} \div 50^{\circ}$  с.ш. –  $80^{\circ} \div 100^{\circ}$  в.д., эпицентр землетрясения (левый верхний фрагмент) обозначен окружностью белого цвета, из него выходит толстая линия белого цвета со стрелкой на конце – траектория миграции ЭГ-энергии. Далее из рис. 1 и 2, состоящих из восьми связанных фрагментов, следует, что траектория миграции ЭГ-энергии (на рис. 1б-1г, рис. 2а-2г) – также толстая линия белого цвета) "выбирает" оптимальный путь с максимальными горизонтальными сдвиговыми напряжениями

(изолинии белого цвета), вертикальные сдвиговые напряжения пренебрежимо малы. Конфигурация векторов горизонтальных смещений также свидетельствует об оптимальности направления миграции ЭГ-энергии.

На фрагменте рис. 1г треугольниками белого цвета обозначены вулканы, расположенные как раз в окрестности траектории миграции, что убедительно подтверждает связь между различными ЭГФП – сейсмическими и вулканическими. На фрагменте рис. 2г показано окончание траектории миграции ЭГ-энергии, идущей от первого землетрясения ко второму (его эпицентр обозначен на этом рисунке также окружностью белого цвета), а далее после этого эпицентра – траектория миграции сейсмической энергии, идущей от второго землетрясения в регион следующего, третьего землетрясения из их цепочки, имевшей место в модельном регионе. Таким образом, была смоделирована вся реальная цепочка, состоящая из нескольких десятков последовательных землетрясений.

### ***Выводы***

1. Важнейшими отличительными особенностями представленной модели, характеризующейся новизной и высокой приближенностью к описанию реальных условий протекания опасных ЭГП, являются: переменная толщина модельного пространства; учёт рельефа поверхности Мохо; пространственная вариативность упруго-вязких и плотностных характеристик земной коры; учёт кривизны поверхности планеты.

2. Авторами предпринята достаточно успешная попытка методами математического моделирования найти характеристики, которые позволяют выполнить прогнозные оценки пространственно-временных параметров ЭГП. Среди них – вертикальные и горизонтальные сдвиговые геодинамические напряжения.

3. Траектория миграции ЭГ-энергии проходит по тем областям, где располагаются участки концентрации максимальных горизонтальных и минимальных вертикальных сдвиговых напряжений. Она выстраивается как огибающая вдоль однонаправленно ориентированных векторов горизонтальных смещений в геологической среде.

4. С использованием разработанной математической модели возможно выявление участков геологической среды, на которых "поток" ЭГ-энергии с большой вероятностью переходит с одного глубинного уровня на другой. На таких участках наблюдается "циркуляция" векторов горизонтальных смещений в геологической среде, а также велики вертикальные сдвиговые напряжения.

#### Литература

1. Ананьин И.В., Фаддеев А.О., Сим Л.А. Тектонические напряжения в земной коре центральной части Восточно-Европейской платформы (по результатам математического моделирования и структурно-геоморфологическим данным) // В сб.: Проблемы сейсмичности Восточно-Европейской платформы. М.: изд. ОИФЗ РАН, 2000. С. 3-18.
2. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Оценки геозкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. М.: Финансы и статистика, изд. дом ИНФРА-М, 2009. 370 с.
3. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Данилов Р.М., 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., Абрамова А.В. Разломно-узловая тектоническая модель оценки геодинамической устойчивости территориальных систем // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 1 (29). С. 90-99.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Бондарь К.М., Кузьменко Н.А., Невдах Т.М. Математические модели и программные средства оценки геодинамического риска // "Спецтехника и связь". 2015. № 6. С. 37-45.

УДК 004.021

*В.А. Минаев, И.Д. Королев, В.В. Мухортов*

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНИКА В УСЛОВИЯХ ЗЛОНАМЕРЕННОГО ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО

Анализируются процессы, протекающие в беспилотных робототехнических системах в условиях злонамеренных программно-аппаратных воздействий на них, представляемые в виде однородной марковской цепи.

Ключевые слова: модель, марковский процесс, беспилотник, программно-аппаратное воздействие

*V.A. Minaev, I.D. Korolev, V.V. Muhortov*

### MATHEMATICAL MODEL OF DRONE FUNCTIONING IN CONDITIONS OF MALICIOUS SOFTWARE AND HARDWARE INFLUENCE ON IT

Processes occurring in drone robotic systems in conditions of malicious software and hardware impacts on them, represented as a homogeneous Markov chain.

Key words: model, Markov process, drone, software and hardware impact.

С увеличением масштабов применения беспилотных робототехнических систем (БРС) растут угрозы безопасности их функционирования [1] в результате возникновения угроз [2] и проведении злонамеренных программно-аппаратных воздействий (ПАВ) [3].

Для описания функционирования БРС наиболее адекватным является математическое описание с использованием марковского случайного процесса [4]. Функционирование БРС представляется в виде графа конечных

состояний (рис. 1), где –  $S_1$  – БРС работоспособна, ПАВ отсутствуют,  $S_2$  – БРС работоспособна, ПАВ блокированы,  $S_3$  – БРС не работоспособна, принимаются меры по его восстановлению, а  $\lambda_{mn}(t)$  ( $m, n = 1, 2, 3$ ) – интенсивности переходов из состояния  $m$  в состояние  $n$ .

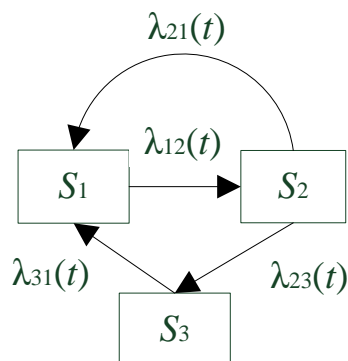


Рис. 1. Начальный граф состояний БРС, функционирующего в условиях программно-аппаратных воздействий

Простейшая модель функционирования БРС (рис.1) представляется в виде системы дифференциальных уравнений (1) с учетом уравнения нормировки:

$$\begin{cases} \frac{dp_1(t)}{dt} = -\lambda_{12} \cdot p_1(t) + \lambda_{21} \cdot p_2(t) + \lambda_{31} \cdot p_3(t); \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = -(\lambda_{21} + \lambda_{23}) \cdot p_2(t) + \lambda_{12} \cdot p_1(t); \\ \frac{dp_3(t)}{dt} = -\lambda_{31} \cdot p_3(t) + \lambda_{23} \cdot p_2(t); \\ \sum_{i=1}^3 p_i(t) = 1. \end{cases} \quad (1)$$

В модели (1) не рассматриваются процессы обнаружения и противодействия ПАВ. С их учетом однородная марковская поглощающая цепь представляется в виде графа, показанного на рис. 2, где  $S_1$  – БРС работоспособна, не атакована,  $S_2$  – БРС работоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_3$  – БРС неработоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_4$  – БРС неисправна, полная потеря контроля, а  $\lambda_{mn}(t)$  ( $m, n = 1, 2, 3, 4$ ) – интенсивности переходов из состояния в состояние.

С учётом системы обнаружения функционирование БРС примет следующее описание (рис. 3), где –  $S_1$  – БРС работоспособна, не атакована,  $S_2$  – БРС работоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_3$  – БРС неработоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_4$  – БРС неисправна, полная потеря контроля,  $S_5$  – осуществляется контроль наличия атаки, а  $\lambda_{mn}(t)$  ( $m, n = 1, 2, 3, 4, 5$ ) – интенсивности переходов из состояния в состояние.

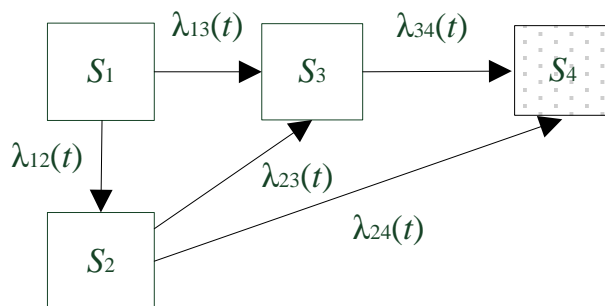


Рис. 2. Граф состояния БРС, функционирующей в условиях ПАВ воздействий

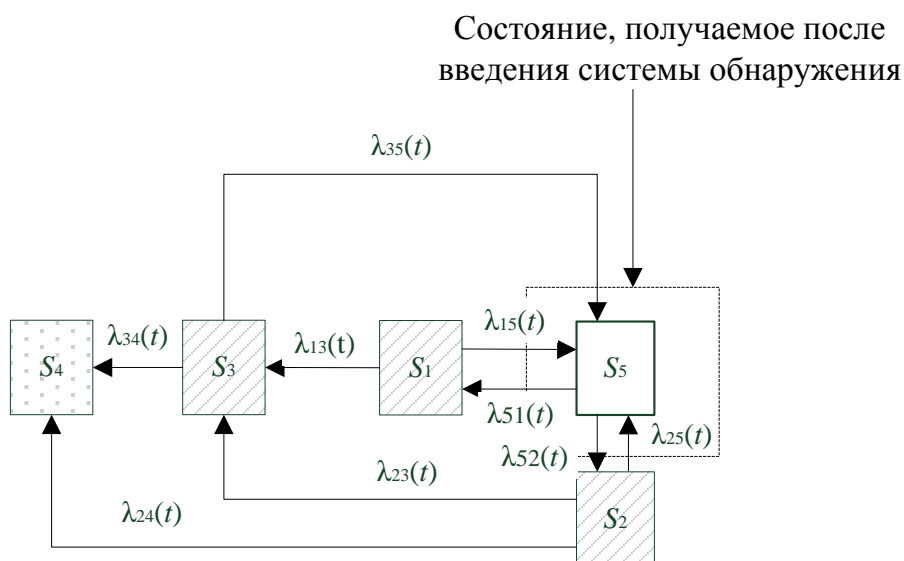


Рис. 3. Граф состояний БРС при введении системы обнаружения ПАВ

При учёте системы противодействия ПАВ граф приобретает вид, показанный на рис. 4. Он позволяет сформировать модель функционирования БРС с введенными состояниями, учитывающими противодействия атакам, где –  $S_1$  – БРС работоспособна, не атакована,  $S_2$  – БРС работоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_3$  – БРС неработоспособна, атакована, факт атаки не установлен,  $S_4$  – БРС неисправна, полная потеря контроля,  $S_5$  – осуществляется контроль наличия атаки,  $S_6$  – факт атаки установлен, ведется поиск решения,  $S_7$  – осуществление противодействия атаки,  $S_8$  – восстановление системы БРС после атаки, в случае невозможности противодействия, а  $\lambda_{mn}(t)$  – интенсивности переходов из состояния в состояние.

Конечная модель функционирования БРС, учитывающая проведение злонамеренных нападений на БРС и защиту от нападений, представляется в виде системы дифференциальных уравнений (2).

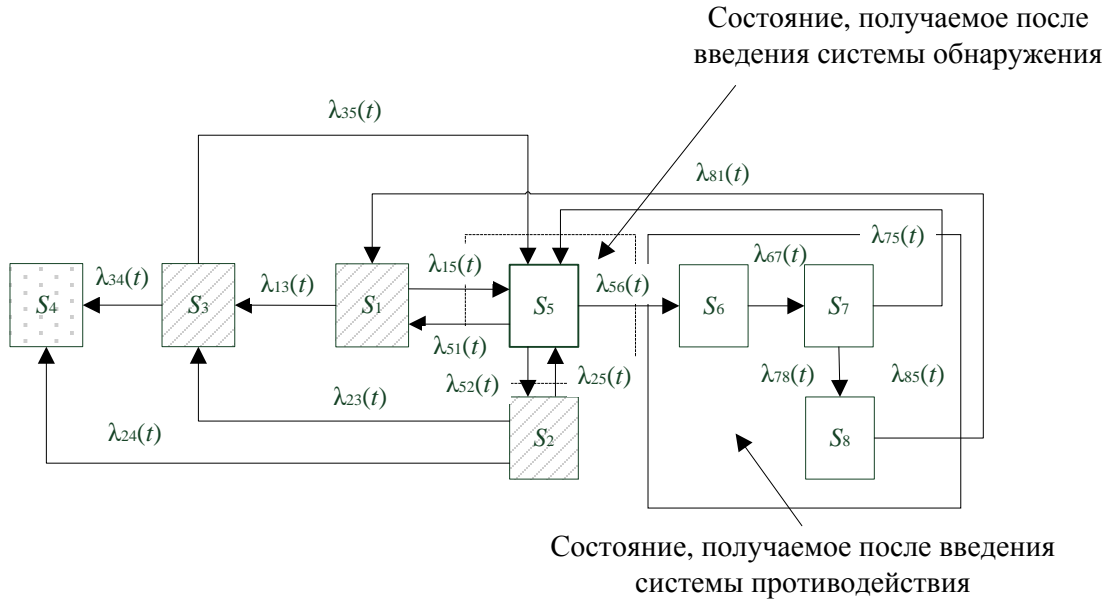


Рис. 4. Граф состояний БРС при введении системы обнаружения и противодействия ПАВ

Наибольшее количество входов/выходов в модели БРС (2) приходится на состояние  $S_5$ , что свидетельствует о его основной роли при построении систем защиты информации в беспилотных робототехнических комплексах.

Результатом решения системы дифференциальных уравнений должны быть аналитические соотношения для каждого из состояний функционирования БРС:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dp_1(t)}{dt} = \lambda_{51}p_5(t) + \lambda_{81}p_8(t) - (\lambda_{13} + \lambda_{15})p_1(t); \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = \lambda_{52}p_5(t) - (\lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25})p_2(t); \\ \frac{dp_3(t)}{dt} = \lambda_{13}p_1(t) + \lambda_{23}p_2(t) - (\lambda_{34} + \lambda_{35})p_3(t); \\ \frac{dp_4(t)}{dt} = \lambda_{34}p_3(t) + \lambda_{24}p_2(t); \\ \frac{dp_5(t)}{dt} = \lambda_{15}p_1(t) + \lambda_{25}p_2(t) + \lambda_{35}p_3(t) + \lambda_{794}p_7(t) - (\lambda_{51} + \lambda_{52} + \lambda_{56})p_5(t); \\ \frac{dp_6(t)}{dt} = \lambda_{56}p_5(t) - \lambda_{67}p_6(t); \\ \frac{dp_7(t)}{dt} = \lambda_{67}p_6(t) - (\lambda_{75} + \lambda_{78})p_7(t); \\ \frac{dp_8(t)}{dt} = \lambda_{78}p_7(t) - \lambda_{81}p_8(t); \\ \sum_{i=1}^8 p_i(t) = 1. \end{array} \right. \quad (2)$$

Разработанная модель функционирования БРС в условиях проведения ПАВ достаточно полно раскрывает состояния функционирования беспилотников и может быть использована для построения эффективных систем обнаружения и противодействия злонамеренным программно-аппаратным воздействиям на БРС.

#### Литература

1. ГОСТ Р.50.1.053-2005. Основные термины и определения в области технической защиты информации.
2. Банк данных угроз безопасности информации. <http://bdu.fstec.ru>.
3. Мухортов В.В., Королев И.Д. Защита беспилотных летательных аппаратов от внешних программно-аппаратных воздействий // Сборник статей по материалам XXXII международной научно-практической конференции "Наука вчера, сегодня, завтра". № 3 (25). Новосибирск: изд. АНС "СибАК", 2016. С. 87-95.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения: учеб. пособие. 5-е изд. М.:КНОРУС, 2011. 448 с.

УДК 004.056.5

*В.А. Минаев, Е.В. Вайц, Ю.В. Грачёва*  
**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ, ПОДВЕРЖЕННЫХ РИСКУ**

Анализируется причинно-следственная диаграмма факторов, влияющих на уровень риска информационной безопасности, и динамическая модель информационной безопасности организационной системы, подверженной риску.

Ключевые слова: система информационной безопасности, динамическая модель, риск информационной безопасности.

*V.A. Minaev, E.V. Vaitis, Yu.V. Gracheva*  
**THE DYNAMIC MODEL OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS  
INFORMATION SECURITY SUBJECT TO RISK**

The cause and effect chart of factors defining a risk level of information security, and dynamic model of organizational systems information security subject to risk have been analyzed.

Key words: information security system, dynamic model, information security risk.

Для создания эффективной системы управления информационной безопасностью необходим системный подход к менеджменту рисков нарушения информационной безопасности [1].

Любой целенаправленной деятельности свойственны риски. Это объективная реальность, и понизить часть рисков можно лишь до некоторого допустимого уровня. Вторая часть рисков признается приемлемой. Таким образом, уровень информационной защищенности организации определяется, во-первых, величиной и спектром приемлемых рисков, а во-вторых, эффективностью работ по поддержанию рисков на допустимом уровне.



Риск нарушения информационной безопасности – возможность того, что некоторая совокупность угроз сможет реализоваться вследствие существования уязвимостей некоторых активов (ресурсов) организации (информационных, материальных, финансовых и др.) и тем самым нанести ей ущерб.

Уровень риска нарушения информационной безопасности – это величина изменяющаяся, так как факторы, влияющие на его значение, весьма динамичны. Очевидно, что это обстоятельство требует постоянного мониторинга уровня риска и контроля параметров его приемлемости, то есть недопущения его перехода за грань дозволенного [2].

Риск нарушения информационной безопасности измеряется, исходя из сочетания вероятностей наступления неприемлемых событий в системе защиты информации и их последствий [1]. На рис. 1 представлена причинно-следственная диаграмма, отражающая факторы, влияющие на уровень риска нарушения информационной безопасности.



Рис. 1. Причинно-следственная связь факторов, влияющих на уровень риска нарушения информационной безопасности

Так как уровень риска можно при определенных ресурсных затратах понизить только до определенного значения, то все угрозы информационной безопасности, актуальные для организации, нужно разбить на два связанных динамичных множества: угрозы с допустимым уровнем риска и угрозы с недопустимым уровнем риска.

Учитывая результаты исследований по системно-динамическому моделированию рисков нарушения информационной безопасности [3, 4], построим системную диаграмму, отражающую взаимосвязь множеств угроз информационной безопасности с допустимым и недопустимым уровнем риска (рис. 2 и табл. 1).

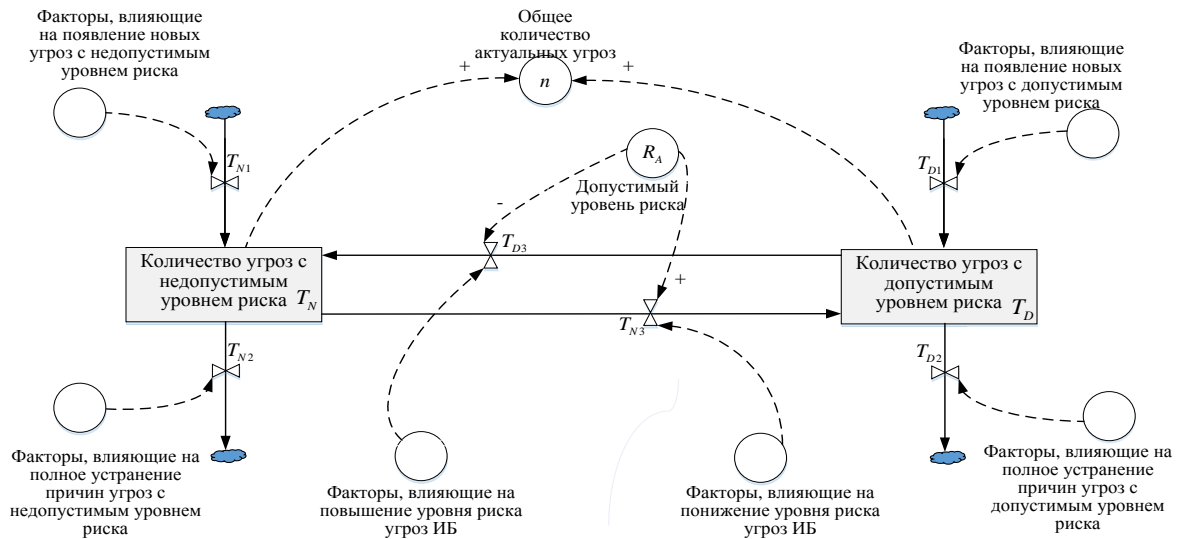


Рис. 2. Системно-динамическая модель организационной структуры, подверженной рискам

Таблица 1

Обозначения элементов

Идентификатор элемента	Название элемента
$T_D$	Количество угроз с допустимым уровнем риска
$T_N$	Количество угроз с недопустимым уровнем риска
$T_{D1}$	Темп повышения уровня угроз с допустимым уровнем риска
$T_{D2}$	Темп понижения уровня угроз с допустимым уровнем риска
$T_{D3}$	Темп перехода угроз с допустимым уровнем риска в перечень угроз с недопустимым уровнем риска
$T_{N1}$	Темп повышения уровня угроз с недопустимым уровнем риска
$T_{N2}$	Темп понижения уровня угроз с недопустимым уровнем риска
$T_{N3}$	Темп перехода угроз с недопустимым уровнем риска в перечень угроз с допустимым уровнем риска

Заметим, что  $n(t) = T_D(t) + T_N(t)$ , причём при эффективном риск-менеджменте  $T_D(t) \rightarrow n(t)$ ,  $T_N(t) \rightarrow 0$ . То есть организация должна стремиться минимизировать множество угроз с недопустимым уровнем риска, но с течением времени появляются новые угрозы, ослабевает качество функционирования системы обеспечения информационной безопасности, что постоянно влечёт за собой увеличение множества угроз с недопустимым уровнем риска.

Система уравнений, описывающих модель, в общем виде представляется как:

$$\begin{cases} \frac{\partial T_D}{\partial t} = T_{D1}(t) + T_{N3}(t) - T_{D2}(t) - T_{D3}(t); \\ \frac{\partial T_N}{\partial t} = T_{N1}(t) + T_{D3}(t) - T_{N2}(t) - T_{N3}(t). \end{cases}$$

**Вывод.** Непрерывный мониторинг значений уровня риска нарушений информационной безопасности является одной из актуальных задач одноименной службы любой организации. В статье предложена системно-динамическая модель организационной структуры, подвергающейся информационным угрозам. Модель является основой для построения системы прогнозирования значений уровня риска нарушений информационной безопасности и управления названным риском.

#### Литература

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности.
2. Грачёва Ю.В., Вайц Е.В., Герасимов А.А. Обработка рисков информационной безопасности // Труды международной научно-практической конференции "Научный взгляд". М., 2015. С. 240-245.
3. Liu Wei, Cui Yong-feng, Li Ya. Information Systems Security Assessment Based on System Dynamics // International Journal of Security and Its Applications. 2015. Vol. 9. No. 2. Pp. 73-84.
4. Ae Chan Kim, Su Mi Lee, Dong Hoon Lee. Compliance Risk Assessment Measures of Financial Information Security using System Dynamics // International Journal of Security and Its Applications. 2012. Vol. 6. No. 4.

*Лайош Катаи-Урбан (Венгрия)*

## РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВЕНГРИИ

Автор анализирует опыт разработки и исполнения законодательных актов и организации институциональной системы в области промышленной безопасности в Венгрии.

Ключевые слова: промышленная безопасность, защита от катастроф, противопожарная защита, Венгрия, чрезвычайные ситуации.

*Lajos Kátai-Urbán (Hungary)*

## INDUSTRIAL SAFETY REGULATION IN HUNGARY

The author analyses the development and implementation experiences of industrial safety's regulation in Hungary.

Key words: industrial safety, protection against disasters, fire protection, Hungary, emergency situations.

### **Общие положения.**

#### **Определение понятия промышленной безопасности**

В целях усиления гражданской защиты, повышения экологической безопасности и эффективности защиты от техногенных катастроф Парламент Венгрии принял закон "Защита от катастроф", который вступил в силу 1 января 2012 года. Этот закон послужил базой для определения задач государственных органов соответствующего профиля, создания единой ор-

ганизационной структуры и процессуальной системы в области промышленной безопасности.

Понятие "промышленная безопасность" определяется как *"совокупность специфических правовых норм, организационных структур, задач и методов, которые определяют функционирование опасных промышленных объектов (производств) и обеспечивают защиту жизни и здоровья населения, окружающей среды и материальных благ, необходимых для существования, путем предотвращения аварий, связанных с опасными веществами, транспортировкой опасных грузов, предотвращения ядерных катастроф, посредством деятельности руководства опасных производств, государственных и муниципальных органов в целях обеспечения безопасности жизненно важных объектов и систем"*.

Автор доклада анализирует накопленный опыт работы в области промышленной безопасности.

### ***Промышленная безопасность как составная часть системы защиты от катастроф***

Создание механизмов правового регулирования и функционирование системы промышленной безопасности насчитывает в Венгрии 18 лет. Начнём с краткой исторической ретроспективы. Государственная главная дирекция по защите от катастроф МВД Венгрии (*BM OKF*) ещё в 2001 г. учла положения Директивы Севезо II при разработке специального законодательства. В период 2001-2003 гг. дирекция подготовила профессиональные кадры и материальные условия, необходимые для решения задач, связанных с выполнением указанной директивы.

Система государственного лицензирования, выдачи разрешений, экспертизы и надзора за исполнением законодательства действует в Венгрии с 2002 г. К моменту вступления страны в ЕС 1 мая 2004 г. положения Директивы были выполнены. Деятельность дирекции как головного органа в сфере профессионального и международного сотрудничества осуществляется на основании Хельсинской конвенции Европейской экономической комиссии Организации Объединённых Наций (ЕЭК ООН) о трансграничном воздействии промышленных аварий. Анализ и оценка опыта работы при ликвидации перебоев и крупных аварий на предприятиях послужили основой для разработки правовой и организационной системы промышленной безопасности.

В настоящее время на территории Венгрии гарантированы условия безопасной эксплуатации почти с 700 предприятий различных категорий риска. Надзор за деятельностью этих предприятий осуществляют област-

ные дирекции по защите от катастроф. В число задач в области промышленной безопасности входит координация деятельности правоохранительных органов и других органов соответствующего профиля (техническая безопасность, гигиена труда, экологическая сфера, техника безопасности, безопасность на шахтах, химическая безопасность).

В 2001 г. служба защиты от катастроф – с учётом норм регулирования опасных грузопотоков Европейской экономической комиссии ООН и Европейского Союза – приступила к контролю автомобильных перевозок опасных грузов. В 2012 г. надзорные функции дирекции были расширены за счёт контроля за речными и железнодорожными перевозками опасных грузов. Транспортировка опасных веществ по трубопроводам, которая отнесена к самой низкой категории риска, с 2012 г. тоже контролируется органами промышленной безопасности. А с 2014 г. служба защиты от катастроф осуществляет и контроль за промышленной безопасностью в процессе подготовки опасных грузов к воздушным перевозкам.

В 2008 г. началась подготовка к защите от катастроф на жизненно важных объектах. Связанная с этим разработка законодательных норм и системы соответствующих институтов велась, исходя из положений директивы ЕС, и завершилась в 2012 г.

К компетенции Дирекции по защите от катастроф относятся и должностные обязанности, связанные с отраслевой спецификой, в целях выделения критериев выбора сквозных процессов: учёт и регистрация; разработка предложений в рамках отраслевых полномочий; координация в ходе подготовки и проведения официальных проверок; эксплуатация Центра управления процессами информационной безопасности жизненно важных систем и объектов; ликвидация чрезвычайных ситуаций в рассматриваемой сфере; централизованная координация отраслевых международных связей [1].

*ВМ ОКФ* руководит функционированием системы реагирования на чрезвычайные ситуации в атомной сфере на территории Венгрии. Первоочередной задачей указанной системы является выполнение функций, связанных с радиологическими и ядерными авариями. Руководящий орган Национальной системы радиационного мониторинга, сигнализации и контроля одновременно является центральным органом службы защиты от катастроф. Радиологическая телеметрическая сеть состоит из стационарных автоматических телеметрических станций. Передвижные лаборатории по защите от катастроф позволяют определить вид ядовитых или радиоактивных веществ как на месте ЧС, так и в стационарных условиях.

Начиная с 2012 г., в состав *ВМ ОКФ* входит консультативный орган по вопросам промышленной безопасности и высшее учебное заведение, функционирующее на базе Института чрезвычайных ситуаций Национального университета государственной службы. Они осуществляют профессиональную и научно-исследовательскую деятельность [2].

В составе ВМ ОКФ, в рамках аппарата заместителя генерального директора по государственному надзору в сфере безопасности, функционирует Главная государственная инспекция по промышленной безопасности. Профессиональное руководство в рассматриваемой сфере осуществляют главные отделы соответствующего профиля. На региональном уровне функционируют регулирующие отделы защиты от катастроф, главные инспекции по промышленной безопасности, которые входят в состав столичного и областных управлений Главной дирекции. На местном уровне функции регулятора в области промышленной безопасности возложены на местные отделения службы защиты от катастроф, в составе которых работают регулирующие отделы по защите от катастроф и инспекторы по промышленной безопасности.

### ***Итоги, выводы.***

В результате подготовки и создания в период 2010-2012 гг. законодательной базы и организационной структуры в области промышленной безопасности с 1 января 2012 г. в Венгрии эффективно функционирует и динамично развивается специальный орган, который является частью системы защиты от катастроф. С позиций компетенции, должностной структуры, возложенных на него обязанностей и достигнутых результатов, эффективность работы заметно возросла.

Проделанная в рассматриваемый период работа в области контроля и надзора за деятельностью опасных предприятий и опасными грузопотоками заложила надёжную основу на будущее и создала инструменты для функционирования качественно новой системы промышленной безопасности.

### **Литература**

1. Kátai-Urbán L.: Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management // *Ecoterra: journal of environmental research and protection*. 11: (2). 2014. Pp. 27-45.

2. Блесить Я. Катаи-Урбан Л. Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация*. 2014. № 2. С. 53–59.

*Lajos Kátai-Urbán (Hungary)*  
THE ANALYSIS OF THE ACTIVITIES  
OF HUNGARIAN INDUSTRIAL SAFETY INSPECTORATE  
FROM MAJOR ACCIDENTS

The author analyses the activities of the Hungarian industrial safety Inspectorate in the field of protection from major industrial accidents involving dangerous substances.

Key words: industrial safety, protection against major accidents, fire protection, Hungary, emergency situations.

*Лайош Катаи-Урбан (Венгрия)*  
АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСПЕКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ОТ КРУПНЫХ АВАРИЙ

Автор анализирует деятельность венгерской инспекции промышленной безопасности по защите промышленных объектов от крупных промышленных аварий, связанных с опасными веществами.

Ключевые слова: промышленная безопасность, защита от крупных промышленных аварий, противопожарная защита, Венгрия, чрезвычайные ситуации

***Introduction***

The European community-level integration of the prevention of industrial accidents looks back to a history of more than two decades in Hungary. In line with the European integration activity and the international obligations of the country the Hungarian Parliament and government has prepared the regulations about the prevention of major industrial accidents. The effective date of the Hungarian regulation is January 1, 2002. One of the triggers of the changes in legal regulations between 2010-2011 serving for the improvement and development of the disaster management system was the strengthening and establishment of more efficient protection against major accidents involving dangerous goods. One of the recent events, like the industrial disaster caused by the damburst of the mining waste reservoir in the outskirts of Ajka on October 4. have contributed to the changes of the disaster management regulations concerning the legal field of industrial safety [1].

***Regulation on the major accident protection***

In accordance with the Disaster Management Act (entered into force in 2012.) requires the operators of dangerous establishments to demonstrate that their activities do not pose an unacceptable hazard to the population, material assets and the environment, and that they made every reasonable effort to prevent major accidents and reduce their effects. Depending on the hazardous impact, the operator can be required to provide data, prepare safety reports, safety analyses or serious damage prevention plan, and an internal protection plan

for the site, ensure the conditions for carrying out the responsibilities specified in the internal protection plan, information of the population on the hazardous activities, potential hazards to the population and protection measures taken.

The plants subject to the Disaster Management Act shall assess the realistic possibility, probability, causes and conditions of major accidents on grounds in the documentation submitted to the authorities. These assessments shall describe the external or internal causes of accidents, and the probable stages of the course of accidents. The operator may use any method to identify the risks and assess the risk of major accidents that are used in the international practice and generally recognised by the professional community. The most widespread method used in Hungary is the quantitative risk assessment method.

The operator of a dangerous establishment shall draw up an internal emergency plan meeting the requirements of content and form determined in national legislation to eliminate the consequences of hazards identified in the safety report and safety analysis. The operator shall provide conditions necessary for the accomplishment of tasks defined in the internal emergency plan. The task within the hazardous establishment for limiting the consequences of major accident involving dangerous substances shall be determined by the operator, while the tasks outside the hazardous establishment of the concerned state and municipal organs shall be determined in external emergency plans. An important step in the evaluation of the risk assessments submitted in the safety documentation is to compare the risk indices calculated on the basis of these assessments with the authorization criteria defined in the legislation. The most important authorization criteria are the value for individual risk and social risk [1].

### ***Operation of licensing, inspection and control system***

The most important task on the authority side in relation to the implementation of the regulations is the operation of the authority licensing and supervision control system of institutes, what include the followings.

Authority licensing tasks, whose main elements are: judgment of the received establishment identification reports; requiring compilation of safety documents; judgment of the received safety report, analysis and major emergency management plan, internal emergency plan, including a site inspection in order to examine truthfulness of the safety documents; requiring introduction of preventive and consequence mitigating measures by the operator; assignment of danger zones in the authority resolution. Based on the stipulations of chapter IV of the Act on disaster management, industrial safety authority licensing tasks occur in the construction licensing procedures of the newly installed dangerous establishments or installations, and in the procedures for performance of dangerous activities, in procedures for repeated performance of dangerous activities, and in case of a major change of an already operating dangerous establishment [1].



The authority of second instance is the National Directorate General for Disaster Management (Ministry of the Interior), while the authorities of first instance are the regional and capital authorities of disaster management.

The authority inspection of safety documents with the following main elements regular inspection every 5 years in case of safety reports and analyses, and every 3 years in case of internal emergency plans; occasional inspections due to major changes, major accident or incident occurring in the establishment, technical development or development of modern danger identification and impact analysis methods. The regular and occasional inspection activities are accompanied by site inspections, and based on this (according to the decision of the authority) the safety documents or the emergency plans are revised in frames of a licensing procedure.

The authority control of dangerous establishments with the following main elements. Planned authority control, whose types are periodical authority control, what consists of checking the items specified in the safety documents and in the authority resolutions; authority control of the internal emergency plan practices; (supervisory) authority control performed by involvement of a partner authority. Non-planned (occasional) authority controls in frames of a site inspection, including subsequent control based on periodical authority controls; controls based on operator reports (e.g. shutdown of operation, or temporary pause of operation); examination of circumstances of incidents or accidents in frames of a site inspection (emergency site inspection).

Sanctioning activities, that consist of the followings: disaster management penalty activities in case of irregularities and omissions specified by a separate regulatory statute; procedure penalties in frames of an administrative procedure; cancellation of a license and prohibition of performing a dangerous activity; limitation of a dangerous activity by reduction below the lower tier, or its suspension; application safety measures (protection or removal of dangerous substances, etc.) [1].

The so called disaster management tasks of the industrial safety authority is the preparation, review and verification of a settlement external emergency plan; making publicity available (in case of a construction procedure and significant changes); organization and performance of External emergency plan practices (at the assigned establishments); control and evaluation of internal emergency plan practices; follow up of developments in the danger zone; implementation of the related individual disaster management tasks, such as establishment of disaster management monitoring, alarm and information system.

### *Summary*

The author of this article shortly evaluated the authority licensing and inspection institute system of the legislation concerning the protection against the major accidents. In summary we can state that the supervision of the dangerous establishments allows high level protection of the life and health, the environment and other assets in Hungary according to the requirements of the EU, the international organizations and the Hungarian Government, and it also promotes public safety in Hungary according to the Fundamental law.

### References

1. Lajos Kátai-Urbán. Handbook for the Implementation of the Basic Tasks of the Hungarian Regulation on "Industrial Safety" // Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, 2014. <http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/8472/compendium.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

*Н.Г. Топольский, А.Н. Клушин*

### УРОВНЕВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБНИНСКОЙ АЭС

Особенностью проектирования систем комплексной безопасности АЭС является использование только интегрированных систем, не подвластных внешним воздействиям. Представлен механизм систематизации компонентов в единую систему управления.

Ключевые слова: интегрированные системы, комплексное управление.

*N.G. Topolskiy, A.N. Klushin*

### LEVEL DESIGN OF THE SYSTEM OF INTEGRATED SECURITY SYSTEM OF THE OBNINSK NPP

The design features of the integrated security system on nuclear power plant are the use of the only integrated systems not subject to external influences. The systematization mechanism of components to the integrated control systems is presented in this article.

Key words: integrated systems, integrated control systems.

Атомные электростанции (АЭС) являются объектами наивысшей степени опасности. Тридцатикилометровая зона, охватывающая, как правило, жилую и зелёную части территории вблизи АЭС, является зоной повышенного риска. Как следствие, вопросы обеспечения безопасности важны и актуальны как для руководства и персонала самого объекта, так и для населения.

Существует множество методов обеспечения безопасности по определенным направлениям. Многие из них используют системы автоматизации. Тем не менее, многолетняя практика показала, что частичная автоматизация многих управляющих воздействий на ключевых узлах вызывает часто критические ситуации, что в данной сфере деятельности невозможно [1].

Выходом из данной ситуации стало предложение обеспечения комплексной безопасности. Но исторически сложилось так, что многие технологические компоненты не имеют прямой связи, "не видят" друг друга. Следовательно, межкомпонентная связь стала в определенный период слабым звеном, что существенно сказалось на теоретических и практических подходах к обеспечению комплексной безопасности.

В качестве решения поставленной проблематики в 50-60-х годах прошлого века стало использование интегрированных систем, способных комплексно решать задачи определенного уровня. Минусом такого решения считается полная неадаптивность, что на условия выполнения заранее предопределенных задач практически не влияет [2].

Следующим шагом систематизации интегрированных систем стало формирование комплексной системы управления, основанной на иерархическом принципе организации. Состав функциональных блоков определяют при целевой разработке в соответствии с техническим заданием. При этом структура подсистем, элементы которых взаимодействуют, определяется уровнем интеграции. По функциональному назначению можно выделить следующие уровни взаимодействия элементов (рис. 1):

- **высший (глобальный) уровень** – взаимодействие систем безопасности с другими информационными системами, представляет собой компьютерную сеть типа "клиент-сервер", обеспечивает связь между сервером и рабочими станциями операторов. Обеспечивается управление с использованием программного обеспечения автоматизированных рабочих мест (АРМ). На этом уровне необходима высокая надежность и защита от несанкционированного доступа, так как системы наименее интегрированы;

- **первый (системный) уровень** – информационное взаимодействие систем с интегрированным управлением отдельных модулей системы безопасности и подсистем противодействия и ликвидации угроз (приемно-контрольные приборы, контроллеры СКУД, а также универсальные контроллеры). Выделенный сервер (центр обработки данных) объединяет подсистемы и обеспечивает взаимодействие. Каждая из подсистем автоматически выполняет действия при поступлении определённого сигнала;

- **второй (системный) уровень** – интеграция локальных систем сбора и обработки информации отдельных систем безопасности. Интеграция может осуществляться по каналам связи или через интерфейсы интеграции систем обработки данных (ИИПСО). Возможно сочетание вертикальной и горизонтальной интеграции. На этом уровне часто используются интерфейсы, предназначенные для построения сетей промышленного уровня с достаточной скоростью обмена данными;

- **третий (модульный) уровень** – взаимодействие между системами сбора и обработки информации и управления периферией (ССОИУП) и средствами обнаружения угроз (СОУ) подчиненных подсистем. Контроллеры "местного" значения управляют небольшой группой извещателей, видеокамер, считывателей, исполнительных устройств и т.п.

На этом уровне располагаются также средства управления оповещением, пожаротушением и противопожарной автоматикой, адресные блоки управления с релейными и потенциальными выходами.

Предлагаемое модульное построение интегрированных систем комплексной безопасности (ИСКБ) имеет ряд положительных моментов. Благодаря достаточно гибкой архитектуре система составляется из заранее определенного набора модулей для любых объектов. В процессе жизненного цикла можно совершенствовать функционал системы путем добавления внешних или внутренних регистрирующих и исполнительных устройств.

- **четвёртый (нижний) уровень** – взаимодействие СОУ различных периферийных систем безопасности (ПСБ) через обобщенные каналы или соответствующие интерфейсы интеграции устройств обнаружения (ИИУО).

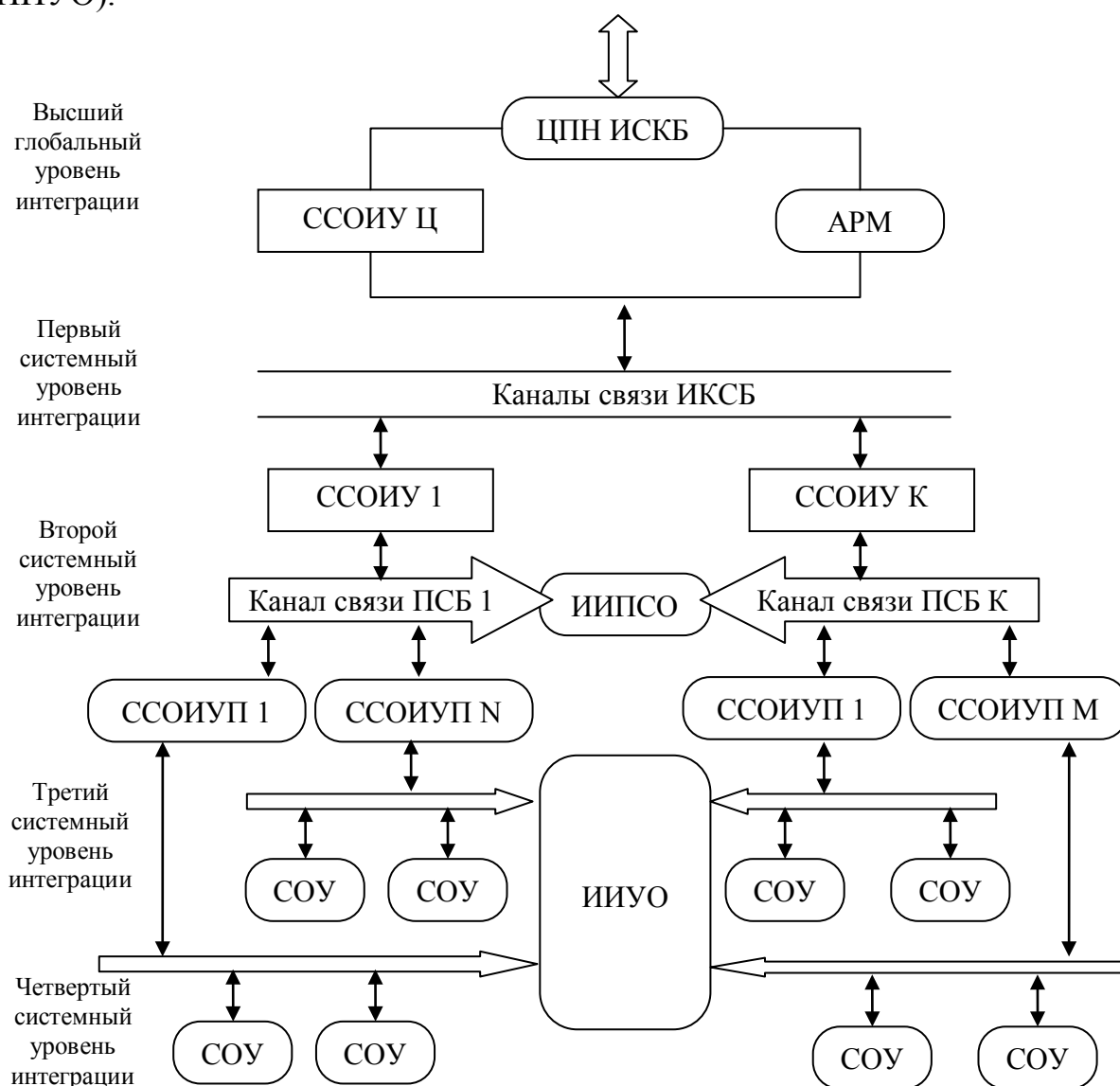


Рис. 1. Уровни интеграции различных элементов ИСКБ

Результатами текущей разработки является уровневая система обеспечения комплексной безопасности, основанная на наращиваемых интегрированных системах нового поколения. Представленная технология обходит проблему выполнения основных преимущественных задач за счёт встроенных однозадачных модулей, но готова адаптироваться с использованием внешних интерфейсов.

#### Литература

1. Топольский Н.Г. Автоматизация систем пожарной безопасности АЭС. М.: ВИПТШ МВД России, 1994. 200 с.

2. Топольский Н.Г., Бубырь Н.Ф. Концепция автоматизированной противопожарной защиты атомных станций с энергоблоками ВВЭР-1000 // Сб. докладов международного семинара МХО "Интератомэнерго" по пожарной безопасности АЭС. М., 1990.

*С.Ю. Бутузов, А.А. Котюков*

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Определены структура и методы построения математической модели возникновения разрушительной волны при каскадном разрушении гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: волнолом, гидротехнические сооружения, волна прорыва, каскадное разрушение.

*S.Yu. Butuzov, A.A. Kotyukov*

### PROBLEMS OF PUBLIC SAFETY DURING DESTRUCTION OF HYDRAULIC STRUCTURES

The structure and methods of mathematical models definition of the likelihood of a destructive wave occurrence at a cascade destruction of hydraulic structures were determined.

Key words: breakwater, hydraulic structures, breakthrough wave, hydrodynamic loads, cascading destruction, mathematical model, simulation.

Муниципальные образования, расположенные вблизи гидротехнических сооружений, требуют повышенного внимания и должны быть защищены от любого рода опасностей, связанных с их потенциальными разрушениями. При авариях, катастрофах разрушения грунтовых плотин происходят очень динамично, за короткие промежутки времени.

Особенностью разрушения таких гидротехнических сооружений является образование волн прорыва и, как следствие, катастрофическое затопление местности и таранное воздействие волн прорыва на людей и сооружения. Существующие модели [1] не учитывают влияние каскадного разрушения гидротехнических сооружений, находящихся на различных

высотах, на муниципальные образования. Сформулирована научная гипотеза – при каскадном разрушении гидротехнических сооружений может образовываться гидродинамическая волна, мощность которой превышает мощность при обычном разрушении этих сооружений. Примером возникновения такой волны может являться наводнение в г. Крымск в 2012 г., при котором образовалась волна высотой около 9 м. Данное событие и определяет актуальность исследования.

Для прогнозирования инженерной обстановки при прохождении волны прорыва необходим расчёт её основных параметров. Анализ существующих методов расчёта [2] показывает, что многие авторы определяют средние параметры волны прорыва без учёта неустановившегося характера движения волны прорыва как волны перемещения, при котором параметры во времени непрерывно изменяются.

Эффективность эвакуации как способа защиты населения при наводнениях, затоплениях и цунами зависит главным образом от своевременного предупреждения об опасности, степени подготовленности населения и обозначенных маршрутов движения людей в безопасную зону. С этой целью в зонах возможных затоплений создается система оповещения населения. Однако при внезапном каскадном разрушении гидротехнических сооружений вблизи муниципальных образований быстрое оповещение населения и последующая эвакуация невозможны. В связи с этими выводами, существует мнение о возведении в русле реки волногасящих сооружений (волноломов).

**Волнолом** – гидротехническое сооружение для защиты от действия волн и течений акватории и подходов к портам или морским берегам. Первые называют оградительными, вторые – берегозащитными. Кроме простейших – из бетона, камня и т.п. – бывают волноломы плавучие, пневматические и гидравлические. Плавучий волнолом – устройство в виде плавучего волногасителя различной конструкции, удерживаемого якорной системой у поверхности воды, где сосредоточена в основном волновая энергия.

Простейший волнолом представляет собой установленный на якоре плавучий стальной или железобетонный понтон в виде параллелепипеда. Решетчатый волногаситель включает наклонные пластины, горизонтальные экраны-стабилизаторы, вертикальные цилиндрические плавучести.

Волнолом типа катамаран может служить одновременно плавучим молотом-причалом; волногаситель включает два ряда спаренных прямоугольных понтонов с наклонными экранами-стабилизаторами под днищами. Пневматический волнолом гасит энергию волн при помощи воздуха.

Включает магистральные и рабочие трубопроводы, опоры для них и расположенную на берегу компрессорную станцию. Магистральные трубопроводы могут быть расположены по тупиковому или замкнутому контуру. Сжатый воздух выходит из отверстий перфорированных рабочих трубопроводов, расположенных у дна. На пути распространения волн образуется своеобразная преграда в виде расширяющейся к поверхности воды воздушно-водяной завесы. У поверхности воды возникают два потока, направленных в разные стороны от завесы, а по обеим сторонам от неё – циркуляционные течения.

Гидравлический волнолом гасит энергию волн струями воды под давлением. Стационарный волнолом включает магистральные и рабочие трубопроводы, опоры для них и насосную станцию на берегу. Водные струи выходят под напором из отверстий перфорированных рабочих трубопроводов, расположенных непосредственно под свободной поверхностью воды. Струи направлены горизонтально, противоположно направлению волн (создается встречный поверхностный поток воды). Недостаток таких волноломов – сложное устройство стационарных опор для находящихся у поверхности воды трубопроводов (при больших глубинах, колебаниях уровня воды), затрудняющих к тому же маневрирование судов.

Некоторое распространение получили плавучие гидравлические волноломы, у которых соответствующее оборудование устанавливают на понтонах, судах и т.п. Гидравлические волноломы могут применяться в качестве постоянных и временных устройств для защиты от волнения отдельных участков акваторий. Они менее перспективны, чем пневматические волноломы, потребляют большее количество энергии.

Таким образом, анализ существующих инженерно-технических сооружений показал необходимость создания активных систем гашения волн, не требующих больших финансово-экономических затрат.

#### Литература

1. Мешков Н. Причины и последствия стихийных бедствий и катастроф // Основы безопасности жизни. № 2. 2004.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Под. ред. проф. Э. Арустамова. М., 2000.
3. Авакян А.Б. Наводнения. М.: Знание, 1999.
4. Авакян А.Б. Природные и антропогенные причины наводнений // Основы безопасности жизнедеятельности. 2001. № 9. С. 22-27.
5. Причиной катастрофы в Крымске стали экстремальные осадки и антропогенные факторы: доклад. РИА Новости. <http://ug.ria.ru/incidents/20120802/82296980.html>.

*Ю.В. Прус, И.В. Александров, С.А. Дорожко, Э.З. Шишев*  
ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Анализируются возможности организации проведения медицинских осмотров водителей подразделений МЧС России с использованием методов дистанционной диагностики.

Ключевые слова: медицинский осмотр, дистанционная диагностика, видеоконференцсвязь, телемедицина.

*Y.V. Prus, I.V. Aleksandrov, S.A. Dorojko, E.Z. Shishev*  
TELEMEDICINE INFOCOMM TECHNOLOGY  
SUPPORT ACTIVITIES FIRE AND RESCUE UNITS

Study the possibility of the organization of medical examinations of drivers of departments EMERCOM of Russia with use of modern methods of remote diagnostics.

Key words: medical examination, remote diagnostics, video conferencing, telemedicine.

Анализ существующего порядка проведения медицинских осмотров в пожарно-спасательных подразделениях, расположенных в малых населённых пунктах, показывает остроту проблемы организации качественного и полного осмотра водителей перед началом дежурств, поскольку в ряде населённых пунктов, в которых расположены подразделения, лечебные учреждения либо отсутствуют, либо не имеют лицензии на данный вид деятельности.

Для организации медицинского осмотра водителей в подобных случаях целесообразно рассмотреть возможности применения некоторых инфокоммуникационных технологий современной медицинской диагностики, получивших название "телемедицинские технологии".

Известные зарубежные и отечественные телемедицинские системы основаны на применении видеоконференцсвязи. В настоящее время практически все подразделения МЧС России подключены к ведомственной системе видеоконференцсвязи, которую и предлагается использовать для организации проведения медицинских осмотров с использованием современных методов дистанционной диагностики. Применение видеоконференцсвязи при проведении медицинских осмотров позволяет обеспечить возможности:

- аудио- и визуального контакта между врачом и проверяемым во время проведения диагностической процедуры;

- во время проведения сеанса связи передавать любые графические изображения и текстовые данные, одновременно с нескольких рабочих мест их редактировать, комментируя выполняемые действия;



- во время проведения сеанса связи работать с базами данных, управлять подключенным диагностическим оборудованием, взаимодействовать со специализированными медицинскими автоматизированными системами.

Исходя из вышеизложенного, предлагается организация медицинских осмотров в подразделениях МЧС России на основе внедрения методов и средств дистанционной медицинской диагностики и использования имеющихся систем ВКС на базе ГУ МЧС России по субъектам РФ силами отделов медицинского обеспечения.

Основной задачей медицинских осмотров является выявление у водителей признаков различных заболеваний, признаков употребления алкоголя, наркотиков, запрещенных лекарственных препаратов, остаточных явлений алкогольной интоксикации (похмельного синдрома), утомления. В случае выявления указанных признаков водители не допускаются к управлению транспортными средствами.

Медицинский осмотр предлагается производить перед началом дежурств водителей в специально оборудованном помещении с подключением к ВКС для удаленной связи с медицинским персоналом. Организация медицинского осмотра водителей находится под контролем и методическим руководством начальствующего состава пожарной части. При соблюдении штатного режима процедуры в сводной таблице отображается основная информация по водителям, с предварительным автоматическим результатом медосмотра. Медицинские работники могут выборочно контролировать соблюдение процедуры во время прохождения медицинского осмотра. Для хранения видеозаписей и результатов медицинского осмотра необходимо организовать соответствующий банк данных. Поэтому имеется возможность последующей проверки соблюдения процедуры и достоверности результатов любого медицинского осмотра сотрудниками отделов медицинского обеспечения ГУ МЧС России по субъектам РФ.

Внедрение телемедицинских систем в повседневную деятельность подразделений МЧС позволяет:

- повысить уровень контроля руководящего звена;
- исключить возможности нарушений при прохождении медицинских осмотров;
- обеспечить оперативность обработки данных, предоставить объективные, достоверные и полные данные о процедуре и результатах осмотра.

В дальнейшем развитии предполагается применять телемедицинские инфокоммуникационные технологии для дистанционного мониторинга состояния здоровья находящегося на дежурстве личного состава пожарно-спасательных подразделений.

*Ж.В. Гербач, А.И. Мазаник, А.А. Трушина*  
О МНОГОФАКТОРНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЯХ  
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ МЧС РОССИИ

Анализируется задача прогнозирования социально-экономических показателей, для решения которой предлагается использовать методический аппарат многофакторного регрессионного анализа.

Ключевые слова: многофакторные регрессионные модели.

*Zh.V. Gerbach, A.I. Mazanik, A.A. Trushina*  
ABOUT MULTIVARIABLE REGRESSION MODELS  
TO FORECAST SOCIAL AND ECONOMICAL INDICATORS  
OF DEVELOPMENT OF EMERCOM OF RUSSIA

The forecasting of social and economic indicators, for solving of which it is proposed to use a methodical apparatus of multivariable regression analysis, is carried out.

Key words: multivariable regression models.

Предварительный анализ зависимости ряда социально-экономических показателей, характеризующих развитие МЧС России, от исследуемых факторов показывает, что параметры аппроксимирующих функций могут существенно изменяться при варьировании значений аргументов. В связи с этим, разрабатываемый методический аппарат должен учитывать возможность изменения параметров аппроксимирующих функций в зависимости от интервалов варьирования аргументов. Для решения данной задачи может быть использован методический аппарат многофакторного регрессионного анализа [1], модифицированный путем учета динамики изменения коэффициентов регрессии с течением времени или в зависимости от интервалов варьирования аргументов. Данный подход по сути позволяет строить динамические многофакторные регрессионные модели. Учитывая введенный термин "динамические многофакторные регрессионные модели", дальнейшее изложение материала будет построено на примере исследования динамики изменения коэффициентов регрессии в зависимости от времени.

В динамических многофакторных регрессионных моделях исследуемые показатели определяются как функции времени и факторов-аргументов одновременно, что позволяет с большой адекватностью описывать реальные процессы. Для построения динамической многофакторной модели необходимо разбить исследуемый отрезок времени ( $t_0 \dots t_k$ ) на  $N$  равных шагов. Для каждого шага в качестве исходных данных задаются множества значений факторов-аргументов  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  и значения функции  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$ , рис. 1.

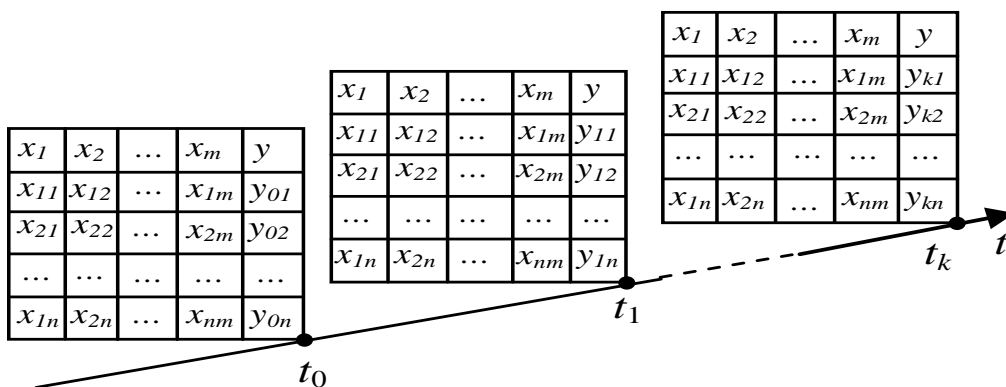


Рис. 1. Исходные данные для построения динамической многофакторной регрессионной модели

Результатом исследований является зависимость вида

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_m, a_0(t), a_1(t), \dots, a_m(t)),$$

где  $a_i$  – коэффициенты регрессии, которые являются функциями времени и характеризуют изменение степени влияния факторов-аргументов на исследуемый показатель с течением времени.

Основными этапами разработки динамической многофакторной регрессионной модели являются:

- построение регрессионных зависимостей  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ ;
- построение зависимости коэффициентов регрессии от времени;
- уточнение уравнений регрессии с помощью метода экспоненциального сглаживания.

Для построения регрессионных зависимостей  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$  могут быть использованы методы регрессионного и корреляционного анализа [1, 2]. Социально-экономические показатели, характеризующие развитие МЧС России, определяется влиянием ряда факторов, действующих нередко в разных направлениях и не поддающихся, на первый взгляд, строгой систематизации. Единичные явления, кажущиеся случайностью, в массе своей оказываются подчиненными определенным закономерностям развития и взаимодействия. Математические методы позволяют не только определить эти закономерности, но и оценить их количественно.

Одной из трудностей, возникающих при построении динамической многофакторной модели, является выбор единой для всех шагов разбиения  $(t_0 \dots t_k)$  функции регрессии. Для выбора единой функции регрессии  $f(x_1, x_2, \dots, x_m)$  необходимо для каждого шага разбиения отрезка времени  $(t_0 \dots t_k)$  определить, пользуясь методами регрессионного анализа, значимые функции регрессии. При этом следует полагать, что существует одна или несколько функций регрессии (среди значимых) общих для всех шагов разбиения отрезка  $(t_0 \dots t_k)$ .

Выбор единой для всех шагов разбиения отрезка  $(t_0...t_k)$  функции регрессии следует осуществлять по минимуму средней остаточной дисперсии [3].

$$f(x_1, x_2, \dots, x_m) \Big|_{f(x_1, x_2, \dots, x_m)} \min \left\{ \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \left[ \frac{1}{N-k-1} \sum_{i=1}^k (Y_{ij} - \hat{Y}_j)^2 \right] \right\}.$$

Полученная функция регрессии может быть использована для анализа исследуемых социально-экономических показателей в любой момент времени  $t$  отрезка  $(t_0...t_k)$ , а также его прогнозные значения в момент времени  $t > t_k$ .

При выборе единой функции регрессии результатам, полученным на каждом шаге разбиения отрезка  $(t_0...t_k)$ , автоматически придается одинаковый "вес". Это положение является справедливым при использовании полученной зависимости для оценки исследуемого показателя в любой момент времени  $t$  отрезка  $(t_0...t_k)$  /. Однако при прогнозировании исследуемого показателя в момент  $t > t_k$  целесообразно придавать больший "вес" результатам, полученным на последних шагах разбиения отрезка  $(t_0...t_k)$ , по сравнению с предшествующими шагами, то есть необходимо по-разному учитывать и оценивать новейшие данные и устаревшую к настоящему моменту информацию. Реализацией этого принципа является использование различных способов дисконтирования информации. Термин "дисконтирование" следует понимать как уменьшение информативности ретроспективных значений исследуемых показателей по мере удаления моментов их получения в прошлое. Этим принципам отвечает метод экспоненциального сглаживания, разработанный Брауном Р.Г. [4, 5].

Сущность метода экспоненциального сглаживания состоит в том, что временной ряд сглаживается с помощью взвешенной скользящей средней, в которой веса подчиняются экспоненциальному закону.

Рекуррентная формула экспоненциального сглаживания имеет вид:

$$S(t_0) = \alpha a(t_0) + (1 - \alpha) S(t_0 - t),$$

где  $S(t_0)$  – значение сглаживающей функции первого порядка в момент времени  $t_0$ ;

$t_0$  – последний момент времени ретроспективного участка;

$\alpha$  – постоянная сглаживания.

Предложенный методический подход может быть положен в основу разработки методики прогнозирования социально-экономических показателей, характеризующих развитие МЧС России, от исследуемых факторов.

#### Литература

1. Фёрстер Э., Рёнци Б. Методы регрессионного и корреляционного анализа. М.: Финансы и статистика, 1983.
2. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Финансы и статистика, 1986.
3. Кузьменко Ю.М. и др. Методы анализа и обработки военно-экономической информации. М.: МО СССР, 1978.
4. Френкель А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. М.: Экономика, 1972.
5. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решения. М.: Высшая школа, 1977.

*Ж.В. Гербач, А.И. Мазаник, А.А. Трушина*  
О ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА  
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Анализируются методологические проблемы решения многокритериальных задач. Материал может быть полезен при решении проблем безопасности.

Ключевые слова: частные критерии, многокритериальная задача.

*Zh.V. Gerbach, A.I. Mazanik, A.A. Trushina*  
ABOUT A CHOICE OF RATIONAL VERSION  
OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEM  
ON THE BASIS OF MULTI-CRITERIA PROBLEMS

Methodological problems of solving multi-criteria problems are analyzed. This document may be useful for solving safety problems.

Key words: particular criteria, multi-criteria problem.

Разработанные к настоящему времени классические методы теории оптимизации предназначены, в основном, для решения однокритериальных задач, в которых выбор рационального решения осуществляется на основе одного критерия. Однако, на практике такие задачи, где критерий оценки однозначно диктуется целевой направленностью операции, встречаются не так уж часто – преимущественно при рассмотрении небольших по масштабу и скромных по значению мероприятий.

В ряде работ [1, 2] показано, что при исследовании сложных организационно-технических систем целесообразно использовать методы решения многокритериальных задач, в которых выбор рационального варианта осуществляется не по одному, а сразу по нескольким частным критериям  $W_1, W_2, \dots, W_n$ .

Одно из направлений решения подобного типа задач основано на осуществлении интегральной свертки, то есть в формировании из частных критериев  $W_1, W_2, \dots, W_n$  единого критерия  $W$ . Для этого каждому из частных критериев необходимо поставить в соответствие "коэффициент важности". Для отражения важности каждого критерия им необходимо приписать "вес" –  $\alpha_i$ . При этом должно выполняться нормирующее условие – сумма всех весов частных критериев должна быть равна единице. Тогда единый критерий будет иметь вид

$$W = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_4 W_4 + \dots + \alpha_n W_n \Rightarrow \min.$$

При решении многокритериальных задач возникают следующие проблемы методологического характера:

1. Частные критерии могут иметь различные единицы измерения. Поэтому необходимо преобразовать критерии, то есть привести их к единому безразмерному масштабу.

2. Обычно в практических задачах часть критериев следует максимизировать, а другие – минимизировать. Поэтому необходимо привести критерии к единой шкале отсчёта: минимизируемые критерии оставить минимизируемыми, а максимизируемые критерии преобразовать в минимизируемые.

Для преодоления этих двух проблем решается задача нормализации или преобразования критериев.

Таким образом, для решения многокритериальных задач необходимо:

- преобразовать частные критерии с целью приведения их к единому безразмерному масштабу и к единой шкале отсчёта;

- определить "вес" –  $\alpha_i$  каждого частного критерия.

Для преобразования частных критериев выбирают одну из монотонных функций следующего вида [3]:

$$W_i(S_j) = L_1(f_i(S_j)) = \frac{f_{i\max}^o - f_i(S_j)}{f_{i\max}^o - f_{i\min}^o};$$
$$W_i(S_j) = L_2(f_i(S_j)) = \frac{f_i(S_j) - f_{i\min}^o}{f_{i\max}^o - f_{i\min}^o}.$$

В приведенных формулах обозначения имеют следующий смысл:

$S = \{S_j, j = 1, m\}$  – множество сравниваемых систем (альтернативных вариантов принятия решения), каждая из которых характеризуется  $i$ -м критерием  $f_i$ ;

$f_i(S_j)$  – значение  $i$ -го критерия для системы  $S_j$ ;

$W_i(S_j)$  – значение преобразованного  $i$ -го критерия для системы  $S_j$ ;

$L_1$  – оператор преобразования максимизируемых критериев;

$L_2$  – оператор преобразования минимизируемых критериев;

$f_{i\min}^o$  – минимальное значение  $i$ -го критерия на множестве всех систем  $S_j$  для максимизируемых критериев;

$f_{i\max}^o$  – максимальное значение  $i$ -го критерия на множестве всех систем  $S_j$  для минимизируемых критериев;

$f_{i\min}^o$  – минимальное значение  $i$ -го критерия на множестве всех систем  $S_j$  для минимизируемых критериев;

$f_{i\max}^o$  – максимальное значение  $i$ -го критерия на множестве всех систем  $S_j$  для максимизируемых критериев.

Для оценки "веса" каждого частного критерия могут быть использованы методы обработки результатов экспертного опроса, в частности методы ранжирования, приписывания баллов, парных сравнений и другие [4, 5].

Предложенный алгоритм целесообразно использовать в случае, если идет речь о крупномасштабных, сложных операциях, затрагивающих разнообразные интересы их организаторов и общества в целом, и при этом их эффективность не может быть полностью охарактеризована с помощью одного единственного показателя эффективности.

#### Литература

1. Березовский Б.А., Барышников Ю.М. Многокритериальная оптимизация. Математические аспекты. М.: Наука, 1989.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. 2-е изд., стер. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
3. Сафронов В.В. Проблемы проектирования сложных технических систем и некоторые пути их решения // Доклады Академии военных наук. 1999. № 1.
4. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки. М.: Наука, 1989.
5. Бурнов В.Н. и др. Получение и анализ экспертной информации. М.: ИПУ, 1991.

***П.Ф. Барышев, А.И. Мазаник***

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ДИСЛОКАЦИИ СПАСАТЕЛЬНОГО ВОИНСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ МЧС РОССИИ

Проведён оперативно-тактический анализ факторов, влияющих на выбор места дислокации спасательного воинского формирования МЧС России.

Ключевые слова: спасательное воинское формирование МЧС России.

***P.F. Baryshev, A.I. Mazanik***

### METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF RATIONAL DISLOCATION RESCUE MILITARY UNIT EMERCOM OF RUSSIA

Operational and tactical analysis of the factors influencing the choice of place of dislocation rescue military unit EMERCOM of Russia was conducted.

Key words: rescue military unit EMERCOM of Russia.

Проведенный анализ показал, что выбор рационального варианта дислокации спасательного воинского формирования (СВФ) МЧС России должен осуществляться с учётом [1]:

- территориального расположения потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России;
- значимости (важности) потенциально опасных объектов.

Территориальное расположение потенциально опасных объектов, определяет время перемещения к ним СВФ МЧС России, которое, в свою очередь, зависит от:

- расстояний между местом дислокации СВФ МЧС России и местами расположения потенциально опасных объектов;
- характеристик дорожной сети, связывающей место дислокации СВФ МЧС России и потенциально опасные объекты;
- типов и марок автомобильной техники СВФ МЧС России, её тактико-технических характеристик, которые, в свою очередь, определяют техническую надежность и проходимость автомобилей.

При выборе рационального варианта дислокации СВФ МЧС России должен учитываться не только принцип равноудаленности, но и значимость (важность) потенциально опасных объектов, которая определяется их типами и основными характеристиками, а также возможными видами опасности. В свою очередь, виды опасностей на потенциально опасных объектах целесообразно классифицировать на риски возникновения чрезвычайных ситуаций и возможные масштабы их последствий.

Типы потенциально опасных объектов целесообразно объединить в пять групп: радиационно-опасные объекты, химически-опасные объекты, пожаровзрывоопасные объекты, опасные гидротехнические объекты и биологически-опасные объекты.

Основными показателями, характеризующими риск возникновения чрезвычайной ситуации на потенциально опасных объектах вследствие стихийных бедствий, являются:

- вероятность попадания объекта в зону природных пожаров;
- вероятность попадания объекта в зону землетрясений;
- вероятность попадания объекта в зону наводнений;
- вероятность попадания объекта в зону цунами;
- вероятность попадания объекта в оползнеопасную зону;
- вероятность попадания объекта в селеопасную зону.

Основными показателями, характеризующими возможный масштаб последствий чрезвычайных ситуаций, являются:

- количество людей, находящихся в зоне возможного поражения;
- материальные ценности, находящиеся в зоне возможного поражения;
- количество людей, которые могут пострадать в результате чрезвычайной ситуации;
- количество пунктов управления государственного, военного и административного назначения, находящихся в зоне возможного поражения;
- количество критически важных гражданских и военных объектов, находящихся в зоне возможного поражения;



- площадь территории, которая может быть поражена в результате чрезвычайной ситуации;

- объём эвакуационных мероприятий в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Кроме перечисленных показателей, при определении значимости потенциально опасных объектов необходимо учитывать количественно-качественные статистические характеристики оперативного реагирования СВФ МЧС России на природные и техногенные чрезвычайные ситуации за последние 10-15 лет.

С целью снижения затрат на оборудование пункта постоянной дислокации спасательного центра необходимо учитывать уровень развития инфраструктуры населённых пунктов, в которых планируется размещать СВФ МЧС России.

На основе анализа факторов, требований и принципов, влияющих на выбор места дислокации СВФ МЧС России, общую постановку научной задачи целесообразно сформулировать следующим образом:

**Для заданных:**

$A_i$  – перечня населённых пунктов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России,  $i = 1, n$ ;

$n$  – количества населённых пунктов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России;

$W_i$  – множества характеристик инфраструктуры  $i$ -го населённого пункта;

$P_j$  – перечня потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России,  $j = 1, m$ ;

$m$  – количества потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России;

$Z_j$  – показателей, определяющих основные характеристики  $j$ -го потенциально опасного объекта;

$L_{ij}^s$  – множества расстояний маршрутов между  $i$ -м населённым пунктом и  $j$ -м потенциально опасным объектом,  $s = 1, k$ ;

$k$  – количества маршрутов, связывающих  $i$ -ый населённый пункт и  $j$ -й потенциально опасный объект;

$X_{ij}^s$  – множества характеристик дороги  $s$ -го маршрута, связывающего  $i$ -й населённый пункт и  $j$ -й потенциально опасный объект;

$Y$  – множества характеристик транспортных средств, которыми оснащено СВФ МЧС России

**необходимо определить:**

рациональное место дислокации СВФ МЧС России (в  $i$ -м населённом пункте), для которого сумма приведенных значений минимального времени движения спасательных подразделений на все потенциально опасные объекты, находящиеся в зоне его ответственности, будет минимальной:

$$T_i^* = \sum_{j=1}^m T_{ij}^*(A_i, Q_j, T_{ij}(L_{ij}^s, V_{ij}^s)) \Rightarrow \min_{A_i},$$

где  $T_i^*$  – сумма приведённых значений минимального времени движения СВФ МЧС России из  $i$ -го населённого пункта на все потенциально опасные объекты;

$T_{ij}^* = f(T_{ij}, Q_j)$  – приведённое значение минимального времени движения из  $i$ -го населённого пункта к  $j$ -му потенциально опасному объекту с учётом обобщенного коэффициента его значимости;

$T_{ij} = f(L_{ij}^s, V_{ij}^s)$  – минимальное время движения спасательных подразделений из  $i$ -го населённого пункта к  $j$ -му потенциально опасному объекту;

$V_{ij}^s = f(X_{ij}^s, Y)$  – средняя скорость движения из  $i$ -го населённого пункта к  $j$ -му потенциально опасному объекту по  $s$ -му маршруту;

$X_{ij}^s = f(C)$  – зависимость, связывающая характеристики дороги  $s$ -го маршрута и выделяемые финансовые ресурсы;

$Y = f(C)$  – зависимость, связывающая характеристики транспортных средств, которыми оснащено СВФ МЧС России и выделяемые финансовые ресурсы;

$W_i = f(C)$  – зависимость, связывающая характеристики инфраструктуры  $i$ -го населённого пункта (места дислокации СВФ МЧС России) и выделяемые финансовые ресурсы;

$Q_j = f(Z_j)$  – обобщенный коэффициент значимости  $j$ -го потенциально опасного объекта

**при следующих ограничениях и допущениях:**

- финансовые затраты не должны превышать заданных ( $C \leq C_{зад.}$ );  
- характеристики инфраструктуры  $i$ -го населённого пункта, в котором может быть размещено СВФ МЧС России, не должны быть ниже требуемых ( $W_i \geq W_{mp}$ );

- местом дислокации СВФ МЧС России может быть выбран один из населённых пунктов, находящийся в зоне его ответственности.

Сформулированная общая научная задача предполагает решение двух частных задач: определение значимости потенциально опасных объектов и определение рационального варианта размещения СВФ МЧС России с учётом значимости потенциально опасных объектов.

Литература

1. Барышев П.Ф. Методика определения рационального варианта дислокации спасательных воинских формирований МЧС России с учётом значимости потенциально опасных объектов. // Сборник материалов XXV Международной научно-практической конференции "Предупреждение. Спасение. Помощь". Химки: Академия ГЗ МЧС России, 2015.

*П.Ф. Барышев*  
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ  
И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ

Показано, что одним из наиболее перспективных направлений аварийно-спасательных и других неотложных работ является выбор рационального места дислокации спасательного воинского формирования МЧС России.

Ключевые слова: аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

*P.F. Baryshev*  
BASIC DIRECTIONS OF INCREASE OF EFFICIENCY  
OF RESCUE AND OTHER EMERGENCY OPERATIONS

It has been shown that one of the most promising areas of rescue and other emergency operations is the selection of rational places of deployment of rescue military unit EMER-COM of Russia.

Key words: rescue and other emergency operations.

Организация и ведение гражданской обороны являются одними из важнейших функций государства, основными частями оборонного строительства, обеспечения национальной безопасности государства.

Анализируя современные тенденции развития военно-политической обстановки в мире, можно предположить, что роль гражданской обороны в системе национальной безопасности страны будет сохраняться и, возможно, возрастет. Это обуславливается тем, что в обеспечении обороноспособности и жизнедеятельности государства она выполняет три важнейших функции, которые сохраняются и в будущем [1]:

- оборонную – решение проблемы сохранения мобилизационных людских ресурсов и военно-экономического потенциала страны;
- социальную – обеспечение защиты и жизнедеятельности населения, спасения и оказания помощи пострадавшим;
- экономическую – сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения, защита материальных и культурных ценностей.

Основой сил гражданской обороны являются спасательные воинские формирования (СВФ) МЧС России, которые предназначены для защиты населения и территорий, материальных и культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе за пределами территории Российской Федерации [2].

Изменения военно-политической обстановки в мире, геостратегического, социально-экономического и демографического положения России, влияние ряда других факторов вызывают необходимость уточнения характера и объёма задач по ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, что, в свою очередь, требует обоснования направлений развития группировки СВФ МЧС России. Целью создания такой группировки является обеспечение выполнения поставленных задач в мирное время, в период непосредственной угрозы агрессии и в военное время с максимальной эффективностью при заданных ограничениях на финансовые и людские ресурсы.

Опыт проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ликвидации наиболее крупных чрезвычайных ситуаций последних лет показывает, что их выполнение не всегда осуществлялось с достаточной эффективностью и вследствие несвоевременного начала работ существенно увеличивались людские потери и материальный ущерб. Анализ выполнения аварийно-спасательных работ во время Спитакского землетрясения, проведенный в исследованиях [3], показал, что до 40 % людей из числа погибших были живы в первые часы после землетрясения и могли быть спасены, что сокращение времени начала работ с 6 часов до 2 часов привело бы к уменьшению потерь на 30 %. В работах [4, 5] показано, что повышение темпов аварийно-спасательных работ в 1,5 раза увеличивает число спасённых до 25 %, а при повышении в 2 раза – до 35 %.

Таким образом, эффективность АСДНР в существенной мере определяется сроками их начала и окончания, ощутимого сокращения которых можно добиться двумя направлениями: увеличением темпов проведения работ и сокращением срока прибытия спасательного воинского формирования МЧС России к месту их проведения.

Первое направление может быть реализовано за счёт:

- совершенствования технического оснащения спасательных подразделений;
- повышения укомплектованности подразделений личным составом и техникой до требуемого уровня;
- обеспечения запасами материальных средств до установленных норм;
- повышения уровня подготовки личного состава и технической надёжности средств к действиям в условиях чрезвычайной ситуации и др.

Второе направление предусматривает сокращение сроков прибытия спасательных подразделений к месту проведения АСДНР за счёт:

- повышения готовности сил и средств к ликвидации чрезвычайной ситуации;

- оснащения спасательных подразделений современными типами автомобильного транспорта высокой проходимости;

- совершенствования дорожной сети в зоне ответственности СВФ МЧС России;

- создания и применения аэромобильной группировки МЧС России для доставки спасательных подразделений к месту проведения работ.

Оба направления повышения эффективности АСДНР требуют существенных дополнительных людских, материальных и финансовых ресурсов.

Сравнивая два направления, можно отметить следующее противоречие:

- с одной стороны, повышение риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также увеличение возможных масштабов их последствий обуславливают необходимость повышения эффективности применения СВФ МЧС России, что предопределяет выделение из бюджета страны соответствующих финансовых ассигнований;

- с другой стороны, в условиях мирового экономического кризиса и проведения антироссийской санкционной политики со стороны США и стран Евросоюза, выделение дополнительных финансовых средств крайне проблематично.

Разрешение данного противоречия возможно за счет относительно малозатратного способа, а именно – на основе выбора рационального места дислокации СВФ МЧС России, по отношению к расположению потенциально опасных объектов, находящихся в его зоне ответственности.

#### Литература

1. Основы организации и ведения гражданской обороны в современных условиях / Под общ. ред. Шойгу С.К. М.: Деловой экспресс, 2005.

2. Указ Президента РФ от 30 сентября 2011 г. № 1265 "О спасательных воинских формированиях МЧС России".

3. Шахраманьян М.А. Разработка методического обеспечения прогнозирования последствий и сценариев реагирования на разрушительные землетрясения на Северном Кавказе. М.: ВИА, 1995.

4. Уроки и выводы ликвидации последствий разрушительных землетрясений для гражданской обороны СССР / Под ред. Говорова В.Л. М.: ГО СССР, 1989.

5. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2013.

*П.Ф. Барышев*  
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ  
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Предлагается методика ранжирования потенциально опасных объектов на основе анализа рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: объект, риск возникновения чрезвычайной ситуации.

*P.F. Baryshev*  
THE MAIN STAGES OF ASSESSING THE SIGNIFICANCE  
OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

The technique of ranking of potentially dangerous objects on the basis of risk analysis of emergencies is offered.

Key words: object, the risk of an emergency.

Определение рационального варианта дислокации спасательного воинского формирования (СВФ) МЧС России предопределяет необходимость учёта следующих основных факторов [1]:

значимости (важности) потенциально опасных объектов, определяемой на основе анализа рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и масштабов их последствий;

- территориального расположения потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности СВФ МЧС России, и характеристик связывающих их дорог.

В докладе анализируется задача оценки значимости потенциально опасных объектов, проводимой на основе анализа рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. В основу решения данной задачи может быть положен метод ранжирования потенциально опасных объектов.

Анализ такого ранжирования показал, что эта задача относится к области, где решение не поддается эффективной формализации и велика роль опыта и интуиции. Поэтому для определения значимости объектов целесообразно использовать *метод экспертных оценок*, под которым следует понимать комплекс логических и математических методов и алгоритмов, позволяющих упорядочить и систематизировать процедуры сбора и анализа мнений специалистов, привести их к виду, наиболее пригодному для принятия рационального решения.

Методы, используемые в настоящее время для получения экспертных оценок, достаточно многочисленны и многообразны [2-5 и др.]. Целесообразность применения того или иного метода во многом определяется возможностью сбора необходимой статистической информации и целью исследования. Если оправданы лишь качественные оценки предпочтительности объектов либо разбиение их на классы по тем или иным качествен-

ным признакам, то могут быть использованы парные или множественные сравнения, непосредственное ранжирование, классификация и т.д. Если целесообразно получить численные оценки сравнительной предпочтительности объектов, то необходимо применять количественные оценки, начиная от непосредственных численных оценок [3] и кончая более тонкими методами Терстоуна и фон Неймана-Моргенштерна [5].

Количественная оценка значимости сравниваемых потенциально опасных объектов может быть осуществлена на основе анализа риска возникновения чрезвычайных ситуаций. Для решения этой задачи необходимо:

- проранжировать потенциально опасные объекты в порядке снижения риска возникновения чрезвычайной ситуации;
- построить интервальную шкалу предпочтительности, которая позволяет количественно оценить значимость потенциально опасных объектов, расположенных в зоне ответственности СВФ МЧС России.

Для решения этих задач предлагается соответственно **метод парных сравнений** и **метод сравнительных суждений Терстоуна** [4, 5].

Исходными данными для решения задачи являются:

- общее количество потенциально опасных объектов, расположенных в зоне ответственности СВФ МЧС России;
- количество потенциально опасных объектов каждого типа: радиационно-опасных, химически-опасных, пожаровзрывоопасных, биологически-опасных и опасных гидротехнических объектов;
- основные характеристики потенциально опасных объектов каждого типа;
- знания экспертов о потенциальном риске возникновения чрезвычайных ситуаций на каждом объекте.

Методика экспертного оценивания включает объект исследования, критерий, по которому происходит сравнение, и процедуру сравнения (рис. 1).

Из рис. 1 следует, что для определения значимости потенциально опасных объектов выбран комплексный показатель, характеризующий риск возникновения чрезвычайных ситуаций.

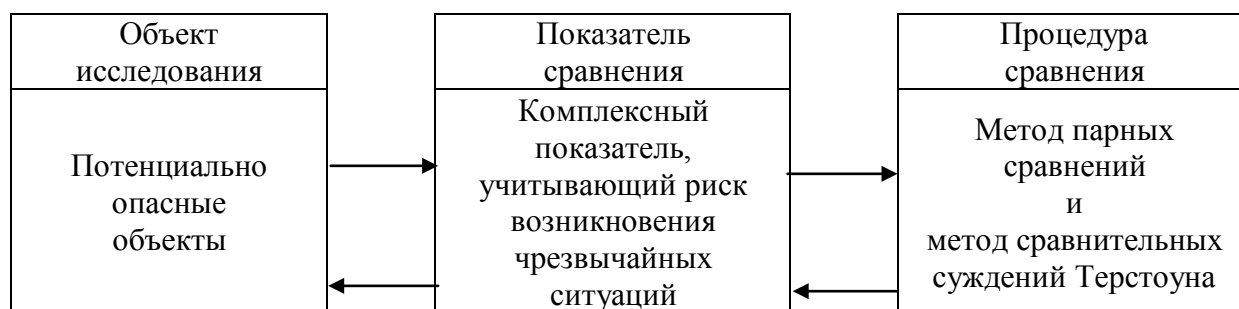


Рис. 1. Блок-схема экспертного оценивания

Основные этапы оценки значимости потенциально опасных объектов представлены на рис. 2.



Рис. 2. Основные этапы оценки значимости потенциально опасных объектов

Разработанная методика позволяет определить коэффициенты значимости потенциально опасных объектов на основе анализа рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

В качестве одного из направлений дальнейшего развития научно-методического аппарата в рассматриваемой области целесообразно считать разработку методики комплексной оценки коэффициентов значимости потенциально опасных объектов, с учётом множества показателей, характеризующих риск возникновения и возможные масштабы последствий чрезвычайных ситуаций.

#### Литература

1. Барышев П.Ф. Методический подход к определению рациональных вариантов дислокации спасательных воинских формирований МЧС России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. № 2. 2015.
2. Бурнов В.Н. и др. Получение и анализ экспертной информации. М.: ИПУ, 1991.
3. Горелов В.Е. и др. Методы экспертных оценок: учеб.-метод. пособие. М.: ВНИИПИ, 1997.
4. Девид Г. Метод парных сравнений. М.: Статистика, 1998.
5. Кузьменко Ю.М. и др. Методы анализа и обработки военно-экономической информации. М.: Наука, 1978.



*А.В. Мокшанцев, М.В. Черный, В.А. Юрков*  
**МЕТОДИКА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПРИ ПОИСКЕ ПОСТРАДАВШИХ В СНЕЖНЫХ ЛАВИНАХ**

Разработана методика принятия управленческих решений при поиске пострадавших в снежных лавинах.

Ключевые слова: пострадавшие, снежные лавины.

*A.V. Mokshantsev, V.M. Cherny, V.A. Urkov*  
**METHODS OF MANAGERIAL DECISION-MAKING  
WHEN SEARCHING FOR VICTIMS IN AVALANCHE**

The technique of making management decisions when searching for victims in the avalanche, is considered.

Key words: victims, avalanches.

Вероятность остаться в живых при попадании в лавину первые 15 мин. достаточно высока – около 90 %, в течение 30 мин. – 40 %, а в течение 1 ч. – 30 %. Поэтому исследование и разработка эффективного алгоритма своевременного принятия управленческих решений при поиске пострадавших в снежных лавинах является важной и актуальной задачей для высокогорных поисково-спасательных отрядов.

Проведены полевые испытания *программно-аппаратного радарного комплекса (ПАРК)* для поиска пострадавших в лавинах сотрудниками кафедры информационных технологий учебно-научного комплекса автоматизированных систем и информационных технологий с привлечением Эльбрусского высокогорного поисково-спасательного отряда в 2015 году и конструкторского бюро опытных работ концерна "Созвездие" Минпромторга РФ. Результаты измерений сигнала обнаружения пострадавшего на двух участках снежной лавины представлены на рис. 1.

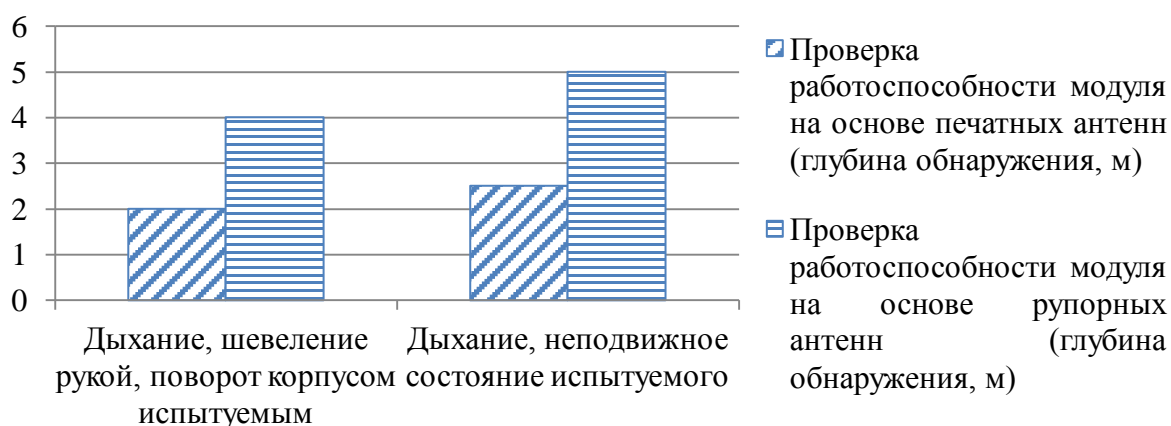


Рис. 1. Результаты измерений сигнала обнаружения на двух участках снежной лавины

Разработана блок-схема алгоритма принятия управленческих решений при поиске пострадавших в снежных лавинах с использованием ПАРК, которая представлена на рис. 2.

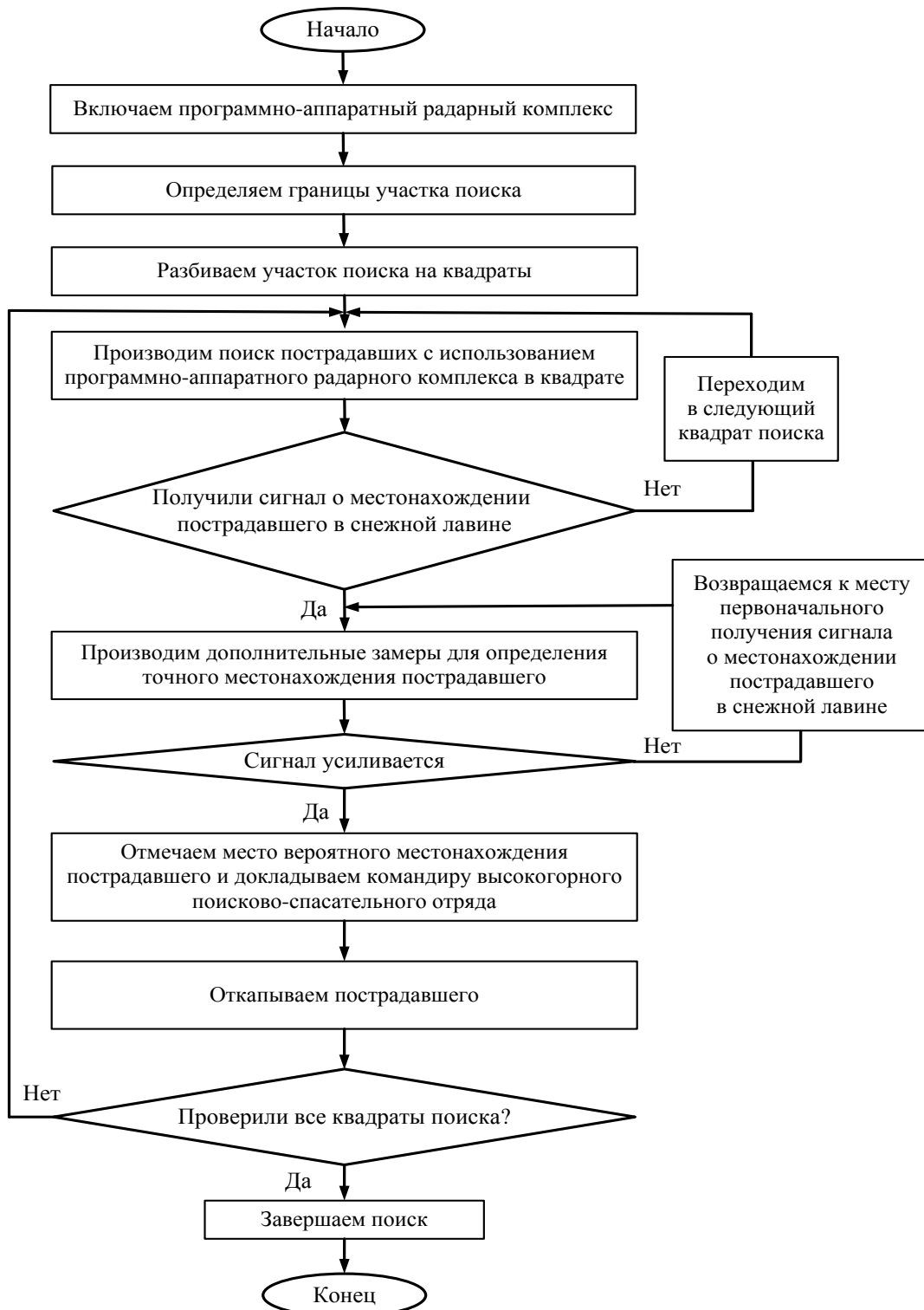


Рис. 2. Блок-схема алгоритма принятия управленческих решений при поиске пострадавших в снежных лавинах с использованием ПАРК

Выявлены следующие способы поиска пострадавших в снежных лавинах:

1. Применение ПАРК для поиска пострадавших в снежных лавинах.
2. Установка лавинных датчиков на стадии подготовки к спуску.
3. Использование системы Рессо.
4. Применение специально обученных собак.
5. Использование щупов.

Перечисленные способы поиска пострадавших в снежных лавинах имеют свои достоинства и недостатки.

Поэтому целесообразно использовать комбинированный способ поиска пострадавших в снежных лавинах. Разработана схема комбинированного способа поиска пострадавших в снежных лавинах, которая представлена на рис. 3.

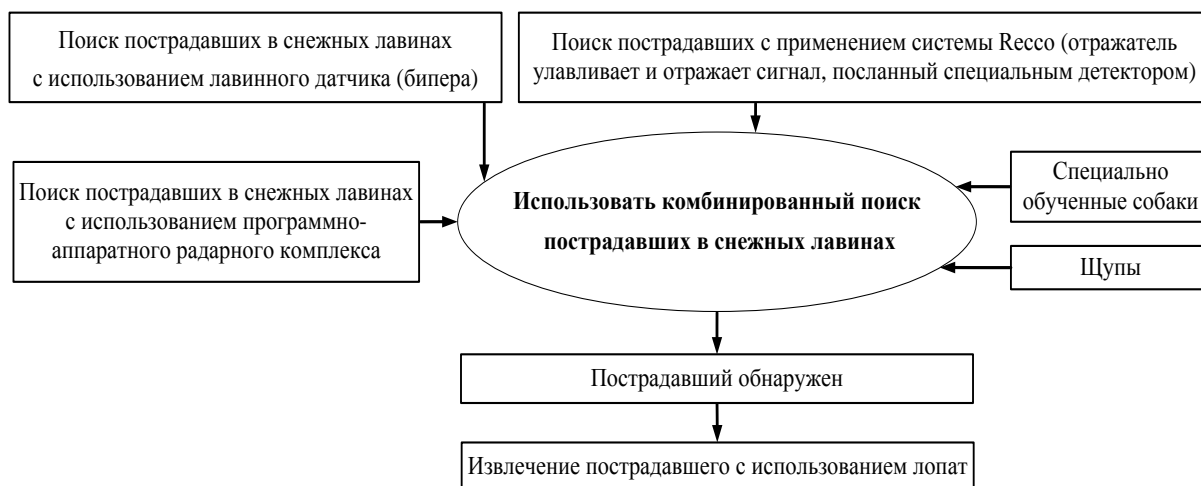


Рис. 3. Схема комбинированного способа поиска пострадавших в снежных лавинах

Комбинированный способ поиска пострадавших в снежных лавинах включает в себя поиск пострадавших с использованием ПАРК, лавинного датчика, системы Рессо, специально обученных собак, щупов.

Авторами показана необходимость внедрения и использования комбинированного способа поиска пострадавших в снежных лавинах. Обнаружение человека в снежной лавине по дыханию и небольшим движениям позволит сократить время на поиск, что даст возможность перейти к его спасению и дальнейшему оказанию экстренной медицинской помощи [1].

#### Литература

1. Симаков В.В., Топольский Н.Г., Мокшанцев А.В. и др. О применении модуля ближней радиолокации в автоматизированных системах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (42). 2012. 8 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2012-2>.

*А.С. Лукьянов, О.В. Рева (Беларусь)*  
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ АНТИПИРЕНА  
НА ПРОЧНОСТЬ ЕГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ  
НА ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ

Показано влияние химической природы азотсодержащей компоненты огнезащитной композиции на взаимодействие антипирена с полиэфирной подложкой.

Ключевые слова: полиэфирные волокна, огнезащитные композиции, азот-фосфорсодержащие замедлители горения.

*A.S. Lukyanov, O.V. Reva*  
EFFECT OF THE CHEMICAL NATURE  
OF THE FLAME RETARDANT CONSOLIDATION  
ON THE POLYESTER FIBER MATERIALS

The influence of the chemical nature of the components of the nitrogen-containing flame retardant composition on the interaction with the flame retardant polyester substrate is demonstrated.

Key words: polyester fibers, flame retardant composition, nitrogen-phosphorus flame-retardants.

В настоящее время промышленное развитие невозможно без использования полимеров и композиционных материалов на их основе, основным недостатком которых является высокая горючесть с выделением значительного количества опасных соединений. Снижение горючести полимерных материалов может быть осуществлено различными способами [1-3]: обработки ультрафиолетовым, рентгеновским или лазерным излучением в присутствии антипирена, термической фиксации при температуре стеклования полимера, ориентационного вытягивания, а также применением химических агентов, способствующих набуханию и частичной деструкции полимера. Применение большинства этих способов либо существенно снижает физико-механические свойства полиэфирных волокон, либо является технически сложным и ресурсоемким. Техническая удобная поверхностная обработка волокон осложнена из-за высокой химической инертности полиэфиров. Также часто обработанный материал теряет до 80 % упругости, меняет цвет, небезопасен при контакте с открытыми участками тела и т.д. В связи с этим проблема закрепления огнезамедлительных систем на поверхности полиэфирных волокон до настоящего времени остается открытой.

Нами был разработан метод закрепления замедлителей горения путем создания на поверхности волокнистых полиэфирных материалов адгезионных подслоев из наночастиц соединений олова, в результате происходит хемопривязка фосфор- и азотсодержащих нетоксичных огнезащит-

ных композиций к поверхности полиэфирного материала с обеспечением водостойкого огнезащитного эффекта [2, 3]. Огнезащитная обработка инертных полиэфирных матриц включает в себя следующие стадии: предварительное травление образца (5 мин.) в смеси (1:1) 10 % растворов уксусной и серной кислот; выдержка в изопропанольном растворе (0,15 моль/л) хлорида олова (20 мин.) и пропитка в растворе замедлителя горения (15 мин.); сушка образца при 130-140 °С и термофиксация при 200 °С в течение 2 мин.

Для выяснения вклада азотсодержащей компоненты различной химической природы в прочность закрепления замедлителей горения на поверхности полиэфирного нетканого материала проведены сопоставительные исследования устойчивости его огнезащиты к стиркам при обработке антипиренами, содержащими азот в аммонийной или в амино- и имино-форме. Огнезащитным агентом, где азот представлен в виде аммонийного иона, являлась синтетическая дисперсия (АН-10) аморфных фосфатов двух- и трехвалентных металлов в водной растворной среде, содержащей дигидрофосфат аммония, общего химического состава в пересчете на оксиды в масс. %:  $P_2O_5:NH_3:CaO:MgO:Fe_2O_3 = 28,4:7,5:0,72:0,15:2,39$ . Для сравнения использовали индивидуальный дигидрофосфат аммония. Другим замедлителем горения, где азот находится в виде амино-, а также иминогрупп, являлся спиртовой раствор фосфата 5-аминотетразола.

В результате огневых испытаний установлено, что после стирки огнезащитным эффектом характеризуются только образцы после проведения полного цикла ступенчатой огнезащитной обработки с обязательной термофиксацией, причем остаточное содержание антипирена на ПЭТФ материале для изученных замедлителей горения ФАТ и АН-10 составляет 0,11 % и 0,49 масс. % соответственно. На образце, огнезащищенном индивидуальным дигидрофосфатом аммония, изменения массы полиэфирной матрицы после стирки не обнаружено. Таким образом, несмотря на наличие в  $NH_4H_2PO_4$  и АН-10 аммонийной группы одинаковой природы, их огнезащитная эффективность по отношению к ПЭТФ очень различается, тогда как содержащий амино- и имино- группировки ФАТ характеризуется промежуточной огнезащитной эффективностью.

Как видно из данных по огнестойким и термическим свойствам огнезащищенного и постиранного полиэфирного материала (табл. 1), требуемые огнестойкие свойства достигаются только в случае применения антипирена АН-10. Для образцов ПЭТФ, обработанных ФАТ, наблюдается несколько повышенная устойчивость к воздействию пламени, по сравнению с исходным и обработанным  $NH_4H_2PO_4$  материалом. Методом дифференциально-сканирующей калориметрии обнаружена существенная разница в количестве тепла, образующемся при термическом разложении ис-

ходного и огнезащищенных образцов. Так, в случае трудновоспламеняемого образца тепловыделение в 1,8 раз меньше по сравнению с исходным материалом, тогда как в присутствии ФАТ только в 1,2 раза.

Таблица 1

Огнестойкие и термические свойства огнезащищённого полиэфирного нетканого материала после стирок

Образец	Время горения, с	Образование капель	Длина обугленного участка, мм	Классификация по горючести	Тепловыделение при термоллизе, Дж/г
Исходный ПЭТФ	35	есть	160	Легковоспламеняемый	5817
ПЭТФ – ФАТ	9	нет	70	Легковоспламеняемый	4791
ПЭТФ – АН-10	3	нет	21	Трудновоспламеняемый	3283
ПЭТФ – NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	32	есть	115	Легковоспламеняемый	5629

Эти результаты полностью коррелируют с данными исследования поверхности модифицированных волокон методом сканирующей электронной микроскопии. Обнаружено, что количество частиц замедлителей горения на поверхности ПЭТФ волокон существенно меньше при применении ФАТ по сравнению с аналогичными образцами, обработанными АН-10. При исследовании волокон после обработки NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> и последующей стирки изменения морфологии их поверхности не выявлено.

Согласно полученным данным, сохранение огнезащитной эффективности после стирки имеет место только для огнезащитной композиции АН-10, содержащей коллоидные металлсодержащие частицы, размер которых находится в диапазоне 30-90 нм. Таким образом, устойчивое к водным обработкам закрепление азот-фосфорсодержащих замедлителей горения на полиэфирном материале обусловлено не только наличием в составе антипирена активной аминогруппы, но взаимодействием хемосорбированных на полимерной подложке коллоидных частиц соединений двухвалентного олова с коллоидными частицами металлсодержащих продуктов растворной части антипирена с формированием мостиковых связей между подложкой и азот и фосфорсодержащими компонентами огнезащитной композиции.

#### Литература

1. Панова Л.Г. // Вестник СГТУ. 2011. № 4. Вып. 3. – С.147-151.
2. Рева О.В., Богданова В.В., Шукело З.В. // Свиридовские чтения: Сб. статей. Вып. 9. Мн.: БГУ. 2013. С. 158-168.
3. Рева О.В., Лукьянов А.С. // Вестник КИИ МЧС. 2015. № 2 (22). С.35-43.
4. Леонович А.А., Шелоумов А.В. / Химическая промышленность. 2003. Т. 80. № 2. С. 8-12.

*М.В. Масалева*

## О ВОСПОЛНЕНИИ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ ФПС МЧС РОССИИ

Анализируются методы управления материально-техническими ресурсами в подразделениях Федеральной противопожарной службы.

Ключевые слова: модель, планирование, закупки, ресурсы.

*M. V. Masaleva*

## ABOUT THE REPLENISHMENT OF THE RESOURCE BASE OF EMERCOM OF RUSSIA

The methods of logistical management in the Federal fire service units.

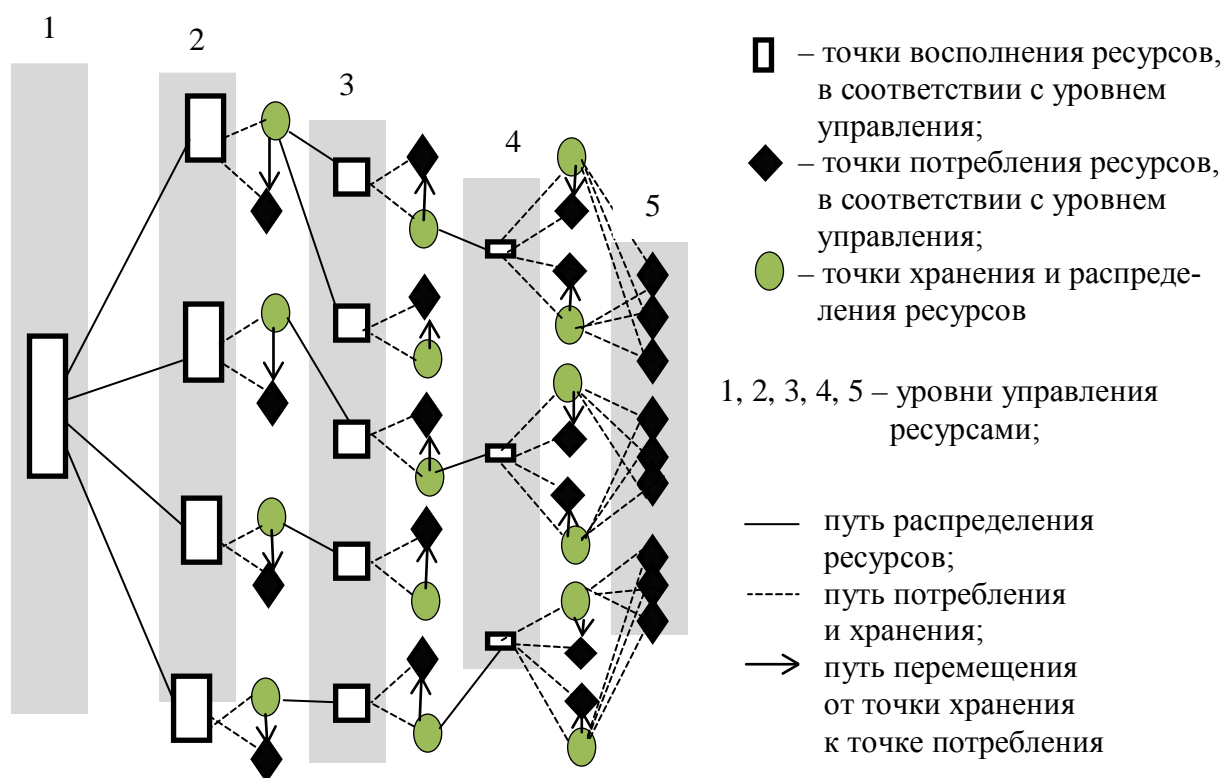
Key words: model, planning, procurement, resources.

Восполнение ресурсов осуществляется в динамично изменяющихся социально-экономических условиях развития, которые влияют на изменение внешней и внутренней среды функционирования подразделений ФПС. С целью совершенствования системы управления ресурсами подразделений ФПС в различных режимах функционирования (повседневной деятельности, готовности и ликвидации ЧС) необходимо исследовать методы пополнения ресурсов при планировании государственных закупок.

Для исследования данной проблемы анализируются методы управления ресурсами в представленном контуре образования потребностей в ресурсах подразделений Федеральной противопожарной службы [1]

Система управления ресурсным обеспечением, в соответствии с организационной структурой входящих в неё территориальных органов и подразделений ФПС различных уровней управления, основывается на процессах закупки, распределения и хранения ресурсов (рис. 1).

Указанная система даёт возможность дифференцированного учёта перемещения ресурсов, а структура связей является результатом управления материально-техническим обеспечением подразделений ФПС. В дальнейшем рассматривая вопрос эффективности системы управления ресурсами, следует учитывать затраты на организацию государственных закупок, распределение и хранение. В представленной структуре системы графами представлен процесс управления, вершинами – точки пополнения и хранения ресурсов, а ребрами пути перемещения ресурсов между вершинами. Функция минимизации затрат на осуществляемые процессы будет критерием эффективности этой системы.



**Рис. 1. Структура системы материально-техническими ресурсами**

Принимаемые на каждом уровне управленческие решения о восполнении ресурсов (планирование и проведение государственных закупок), распределении их по подразделениям, находящимся в структуре органа управления и организации запасов (хранении), будут параметрами управления.

Для совершенствования указанных параметров управления применяются математические методы, применение которых невозможно без наличия информационных данных, полученных в результате анализа. Использование современных математических методов позволяет формировать стратегии планирования восполнения ресурсов.

#### Литература

1. Сатин А.П., Масалева М.В., Симаков В.В. Некоторые особенности пополнения ресурсной базы подразделений Федеральной противопожарной службы // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (63), 2015. <http://ipb.mos.ru/ttb>.



*Dao Anh Tuan, Nguyen Tuan Anh, D.S. Grachev (Vietnam, Russia)*  
ТИПОЛОГИЗАЦИЯ ПРОВИНЦИЙ ВЬЕТНАМА  
ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Дано описание факторов детерминации пожарной обстановки в провинциях Вьетнама. Делается вывод о необходимости применения для типологизации провинций кластерных методов. Особое внимание уделяется нейросетевым технологиям.

Ключевые слова: пожарная обстановка, типологизация, кластеры, нейросети.

*Dao Anh Tuan, Nguyen Tuan Anh, D.S. Grachev (Vietnam, Russia)*  
TYPOLOGY OF THE VIETNAM PROVINCES  
ACCORDING TO CHARACTERISTICS OF FIRE DANGER

The description of determination factors of fire situation in Vietnam provinces is given. Conclusion about necessity of cluster methods application for provinces typology is drawn. Special attention is paid to neural network technologies.

Key words: fire situation, typology, cluster, neural networks.

**Факторный комплекс детерминации пожаров.** Типологизация территорий по пожарной опасности должна учитывать многие факторы [1-3]: объёмы и класс горючих материалов, находящихся на них, особенности климата и рельефа местности; текущие условия погоды, частоту возникновения источников возгорания, наличие и качество противопожарных сил и средств. Поэтому необходимо включить в системное описание пожарных рисков такие факторы, как социально-экономические, демографические, организационно-управленческие и материально-технические (относящиеся к деятельности противопожарной службы) и другие (рис. 1).

Методы сложной многомерной типологизации, предназначенные для разделения провинций Вьетнама на однородные группы в смысле схожести условий по пожарным рискам, как показало наше исследование, в первую очередь, включают кластерный анализ.

Наличие множества исходных признаков, характеризующих пожарные риски, заставляет отбирать из них наиболее существенные и снижать размерность детерминант пожарного риска. Что дает возможность лаконичного и более простого объяснения многомерных структур, связанных с пожарными рисками.

**Постановка и содержание задачи кластеризации.** Пусть  $X$  – множество территорий (провинций) Вьетнама,  $Y$  – множество кластеров. Задана функция расстояния между территориями  $\rho(x_i, x_j)$ , где  $i, j$  – индексы территорий;  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, n$ ;  $n$  – общее количество территорий  $X = \{x_i\}$ . Требуется разбить множество территорий  $X$  на непересекающиеся подмножества  $Y^1 \cup Y^2 \cup \dots \cup Y^M = X$ , называемые *кластерами*  $Y^m$ , ( $m = 1, \dots, M$ ); так, чтобы каждый кластер состоял из объектов, близких по метрике  $\rho$ , а объекты разных кластеров существенно отличались по той же метрике. При этом каждому объекту  $x_i \in X$  приписывается еще и номер кластера  $x_{im}$ ;  $m = 1, \dots, M$ .



Рис. 1. Факторный комплекс детерминации пожаров во Вьетнаме

**Алгоритм кластеризации** [4] – это функция  $\Psi(X) \rightarrow Y$ , которая любому объекту  $x_i \in X$  ставит в соответствие номер кластера  $Y^m$ . Цель реализации алгоритма – определить оптимальное число кластеров с точки зрения некоторого **критерия качества** кластеризации, отражающего многомерное представление пожарных рисков для данной территории.

Кластерный анализ включает набор алгоритмов типологизации, группирующих данные в наглядные структуры-таксоны. Наиболее часто используется иерархический алгоритм "Дендрограмма".

Кроме иерархических методов типологизации получили распространение итерационные процедуры, с помощью которых пытаются найти наилучшее разбиение, ориентируясь на заданный критерий оптимизации, не строя при этом полного дерева (метод  $K$ -средних, алгоритмы "Форель", "Медиана", "Краб" и т.д.).

**Нейронные сети.** Эффективным способом типологизации выступает нелинейный метод, основанный на применении автоассоциативных нейронных сетей [5], использующие **самоорганизующиеся карты Кохонена**.

Сами типы при использовании нейросетей Кохонена неизвестны заранее, что означает реализацию подхода "классификации без учителя". При этом состав и количество полученных типов зависят только от предъявляемых территорий с их характеристиками.

Нейронные сети Кохонена позволяют производить разбиение провинций страны не по одной характеристике, а по целому набору их признаков. Кроме того, такой подход отличается от большинства математико-статистических методов тем, что не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, позволяя рассматривать в качестве исходных данных множества практически произвольной природы, в то же время, рассматривая достаточно большие объёмы исходной информации, он дает возможность существенно её сокращать, делая классификационные схемы компактными и наглядными.

Выбор сопоставимого корректного масштаба, как правило, осуществляются путем стандартизации – вычитанием среднего по каждой из характеристик провинций (они обозначены в нижеследующей формуле как  $x_{ij}$ ) и делением на стандартное отклонение, так что дисперсия оказывается равной единице:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}}$$

Исследования авторов на основе факторов детерминации пожаров, показанных на рис. 1, с использованием корреляционного анализа для устранения сильно связанных показателей (коэффициент корреляции в абсолютном выражении больше 0,7), показали, что применительно к жилому сектору при решении задачи классификации методом кластеризации рассматривалась матрица размером 63 провинции, 27 характеристик; при решении той же задачи применительно к сектору хозяйствующих субъектов – матрица 63 провинции, 18 характеристик.

#### Литература

1. Goldammer J.A., Sukhinin A.I., Chiszar I.D. The present wildfire situation in Russian Federation // Fire management on the ecoregional level: monograph. Chapter 2. Moscow: World Bank, 2004. P. 26-66.
2. Минаев В.А., Топольский Н.Г., Чу Куок Минь и др. Показатели пожарной безопасности и вероятность возникновения пожаров: моделирование взаимосвязи // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 6 (52). <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-6>.
3. Минаев В.А., Тростянский С.Н., Чу Куок Минь. Оценка вероятности возникновения пожаров при нарушениях требований пожарной безопасности // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 5 (51). <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-5>.
4. Классификация и кластер / Под ред. Дж. Вэн-Райзина. М.: Мир, 1980. 390 с.
5. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели: учеб. пособие. Воронежский государственный университет, 1999. 76 с.

*А.В. Рожнов, М.Ю. Прус, Нгуен Ба Туан (Россия, Вьетнам)*  
РАЗВИТИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ  
ИНТЕГРАЦИЕЙ КОМПОНЕНТОВ ТРЕНАЖЁРНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Представлены предложения по совершенствованию, интеграции компонентов и унификации тренажёрных комплексов различного назначения, в направлении формирования и развития виртуальной семантической среды из интеграционных компонентов в единой технологии. Материал может быть использован при решении проблем безопасности.

Ключевые слова: системная интеграция, тренажёрный комплекс, виртуальная семантическая среда.

*A. V. Rozhnov, M. Yu. Prus, Nguen Ba Tuan (Russia, Vietnam)*  
DEVELOPMENT OF VIRTUAL SEMANTIC ENVIRONMENT  
BY THE INTEGRATION COMPONENTS OF SIMULATORS  
OF DIFFERENT PURPOSES

The paper presents a list of proposals for upgrading, integration of components and unification trainer-simulators of different purposes in the direction of forming and developing of virtual semantic environment from integration components in a common technology. This document may be used at solving problems of safety.

Key words: system integration, trainer-simulator, virtual semantic environment.

Достижимые значения эффективности взаимодействия группировок робототехнических комплексов средств в значительной мере определяются уровнем развития сопутствующего *информационного обеспечения*. Междисциплинарные исследования условий гарантированного интенсивного информационного взаимодействия таких *смешанных* (пилотируемых и беспилотных) средств в проблемно-ориентированной среде рассматриваются с позиции применения методов *пертинентного поиска* при взаимодействии информационных потоков (оперативной обработке информационных ресурсов эксплуатируемой инфраструктуры) [1-2].

Значимым эффектом применения *виртуальной семантической среды* в современных условиях обладают обоснованные предложения по развитию единой технологии оперативной обработки пертинентных информационных ресурсов [3].

В данном случае под *пертинентностью* некоторого информационного ресурса будем понимать его соответствие определённым информационным потребностям пользователя, отображаемое в виртуальной семантической среде.

Повышение эффективности действий в критичных условиях функционирования смешанной робототехнической группировки достигается

комплексным моделированием и последующим использованием *прорывных технологий*, и, в связи с этим, предлагается рассмотреть ряд вопросов построения ряда указанных современных информационных технологий при модернизации тренажеров с последующей интеграцией их в средне-срочной перспективе в единой технологии [4-5].

При этом заявленный *инновационный потенциал* виртуальной семантической среды в перспективе может быть использован, к примеру, для развития беспилотного транспорта или же новых программно-технических решений 3D-визуализации и интеграционных компонентов (в составе прототипа разрабатываемого комплекса) симулятора смешанных робототехнических группировок.

При формировании виртуальной семантической среды, ориентированной на задачи предметной области *техносферной безопасности* с применением средств авиационно-космической техники, используется представление "*единое информационно-управляющее поле*", ЕИУП [Евдокименков В.Н., Красильщиков М.Н. Концептуальная математическая модель информационно-управляющего поля как среды функционирования смешанных групп ЛА // Полет. 2010. №7. С. 20-29].

В настоящее время, несмотря на широкое использование самого термина "*единое информационно-управляющее поле*", не существует его общепринятого определения, концепции построения и, как следствие, конструктивных математических моделей ЕИУП, которые могли бы быть использованы в интересах решения задач управления сложными техническими системами, какой является (в нашем случае) смешанная группа пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов в составе перспективного *аэромобильного комплекса* робототехнических средств для оперативного спасения и пожаротушения в высотных зданиях [2].

Особенности эксплуатации таких тренажерных комплексов затрагивают широкий спектр проблемных вопросов системной интеграции при совершенствовании образцов военной и специальной техники.

При *опытной проработке* (и апробации результатов в отдельном докладе) был рассмотрен тренажер (прототип), включающий следующие основные составные части: рабочее место водителя, рабочее место руководителя занятий, система подвижности кабины, система имитации визуальной обстановки, моделирующий комплекс, устройство вибрации кресла, программное обеспечение и другие. Так, в частности, прототип тренажера обеспечивает имитацию дорожной обстановки в 3D-виртуальном мире, включая возможность наблюдения (обзора) механиком-водителем дорожной обстановки в лобовом, боковых (левом и правом) остеклении рабочее

место водителя, в левом имитаторе зеркала заднего вида в различных климатических условиях и местности; математическое моделирование разгонных и тормозных характеристик шасси в различных климатических условиях.

В интересах дальнейшего развития *информационно-лингвистического обеспечения* ЕИУП предполагается сопровождение задач навигации и маневрирования, моделирования различного рода внешних условий. Данный подход позволяет достигать качественно новых решений задач *группового управления* смешанными робототехническими комплексами в проводимых исследованиях и направлен на дальнейшее совершенствование тренажерных комплексов различного назначения. Рассматриваемое решение предполагает реализацию интеграционных компонентов виртуальной семантической среды исходя из некоторого уточнения тех или иных возможных новых условий внедрения таких тренажерных комплексов.

Первичный состав интеграционных компонентов определяется перечнем разрабатываемых интеграционных компонентов и инструментальных средств, отличительной особенностью которых является своего рода "недоусложнение" *модельных объектов*, которое, в свою очередь, гарантирует интегративный эффект.

Перечень дополняющих инструментальных средств для реализации эволюционирующего *прототипа* виртуальной семантической среды, также применимых при совершенствовании тренажерных комплексов различного назначения, к настоящему времени включает набор следующих интеграционных компонентов:

- локализации единиц измерения в англоязычных текстах;
- классификации текстового контента;
- трансформации текстового контента с размеченными терминами в базу данных семантической сети;
- инструментальное средство визуализации однородных концептуальных моделей;
- перспективный интеграционный компонент для моделирования "самобалансирующейся" биоинспирированной робототехнической группировки;
- утилитарный базовый модуль хранения и обработки контента в системе управления проектами и некоторые другие.

Первичный состав инструментальных средств обеспечивает *предобработку* больших объемов контента при формировании вариантов массивов данных; при этом программные средства предобработки контента по-

зволяют в перспективе обеспечить формирование пертинентных потоков сопровождаемыми (моделируемыми и, впоследствии, контролируруемыми) экспертами, ограничивая ложные варианты принятия решений и обеспечивая поиск условий повышения нижней границы доверительного интервала качества вырабатываемых решений при неустранимой во временных ограничениях информационной неопределенности [3-5].

Данное исследование получило развитие и в некоторых смежных примерах пертинентных информационных потоков и стратегии "балансирование на грани".

Предложенные интеграционные компоненты прошли апробацию на международных и всероссийских выставках интеллектуальной собственности и научно-технического творчества. Последующее развитие представленной проблематики предполагается в задачах управления взаимодействием исследуемых пертинентных информационных потоков для формирования виртуальной семантической среды на базе комплексного применения методов интеграции и взаимосвязанных *биоинспирированных моделей* смешанных робототехнических группировок.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, научный проект № 16-29-04326 офи\_м.

#### Литература

1. Легович Ю.С., Рожнов А.В., Лобанов И.А., Чернявский Д.В. Управление развитием в аспекте системной интеграции на предпроектном этапе жизненного цикла проблемно-ориентированных систем // Имитационное моделирование. Теория и практика: 7-я всеросс. науч.-практ. конф, 2015. С. 163-167.
2. Диане С.А.К., Рожнов А.В. Перспективный аэромобильный комплекс: прорывные технологии смешанных робототехнических группировок для спасения и пожаротушения в высотных зданиях / Круглый стол "Достижения академической науки в развитии РТК двойного назначения". Международный военно-технический форум "Армия-2016".
3. Рожнов А.В., Лобанов И.А., Бимаков Е.В. Обоснование задач системной интеграции и информационно-аналитическое моделирование проблемно-ориентированных систем управления на предпроектном этапе жизненного цикла // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. М.: ИПУ РАН. 2014. С. 7474-7479.
4. Рожнов А.В. Творческие материалы "круглого стола". Часть II. Системная интеграция и моделирование новых эффектов в сфере интеллекта // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 3. С. 3-12.
5. Рожнов А.В. К обсуждению тенденций развития автономных систем различного назначения / VIII Московская международная конференция по Исследованию Операций. Т. 2. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова ВЦ РАН, 2016. С. 116-118.

*А.В. Рожнов*

ПЕРТИНЕНТНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ  
И СТРАТЕГИЯ "БАЛАНСИРОВАНИЕ НА ГРАНИ" В ОЦЕНКАХ  
МАСШТАБА ТЕНЕВОЙ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Представлено направление интеграции компонентов виртуальной семантической среды при мониторинге теневой банковской деятельности и производных финансовых инструментов, расширении доступа к финансовым услугам и корреспондентским банковским отношениям. Материал может быть использован при решении проблем безопасности.

Ключевые слова: финансовый мониторинг, pertinence, эффект масштаба.

*A.V. Rozhnov*

PERTINENCE INFORMATION FLOWS  
AND THE STRATEGY OF "BRINKMANSHIP"  
ASSESSING THE SCOPE OF SHADOW BANKING

This paper contains a representation of the direction for virtual semantic environments at monitoring the shadow banking activities and derivative financial instruments, increasing access to financial services and correspondent banking relationships. This document may be used at solving problems of safety.

Key words: financial monitoring, pertinence, returns to scale.

При проведении поисковых исследований методов и моделей пертинентных информационных потоков в некоторых реализациях стратегии "Балансирование на грани" были получены промежуточные результаты и обнаружены интересные перспективы их применения, которые представляется возможным также использовать в иной предметной области, относящейся к *мониторингу* теневой банковской деятельности, производных финансовых инструментов, а также расширения доступа к финансовым услугам и корреспондентским банковским отношениям.

В рамках междисциплинарных исследований, в части касаясь построения и развития виртуальной семантической среды и образующих её интеграционных компонентов, на этой конференции представлено сообщение о "традиционном" приложении указанных моделей при создании тренажёрных комплексов различного назначения, в том числе в сфере *техносферной безопасности* [Прус М.Ю., Рожнов А.В., Нгуен Ба Туан. Развитие виртуальной семантической среды посредством интеграции компонентов тренажёрных комплексов различного назначения].

В тоже время, подобное расширение областей применения методов пертинентного поиска, по нашему мнению, предположительно может только усилить, с практической *точки зрения*, позиции в ряде частных, производных вопросов [1-5].

Рассмотрим краткое извлечение официальных источников в этом ракурсе.



Пертinentные информационные потоки (то есть подлежащие динамической обработке в некотором цикле оборота информационных ресурсов, которые соответствуют конкретным потребностям конечного пользователя в банковской сфере) в рамках реализации стратегии "Балансирование на грани" позволяют достигать ряд новых возможностей выделения тех самых границ теневой банковской деятельности с учётом частоты транзакций, подлежащих *мониторингу и аудиту*.

С учётом проводимых мероприятий по ужесточению регулирования банковской системы обнаруживаются устойчивые тенденции устремления финансовой деятельности в направлении теневой банковской сферы [Wim Bartels and others, "Carrots and sticks: global trends in sustainability reporting regulation and policy", KPMG and others, 2016]. Под термином "*теневая банковская деятельность*" довольно часто понимаются нерегулируемые услуги финансовых посредников, обеспечивающих установление кредитных отношений; однако в контексте анализа источников по профилю финансовой стабильности представляется возможным в данной работе определить теневую банковскую деятельность как "посредничество в получении кредита, в котором задействованы юридические лица и осуществляются операции за пределами официальной банковской системы" [2, 4].

Так, при оценивании финансовой стабильности в основном принято использовать два различных показателя *масштабов* теневой банковской деятельности: узкий показатель – показатель объёма операций небанковских финансовых учреждений, которые создают риски для финансовой стабильности (в 2014 году в мире этот показатель увеличился до 36 *трлн* долл. США), и более широкий показатель, включающий все "другие финансовые учреждения" (этот показатель увеличился до 80 *трлн* долл. США). И, как следует из официальных источников (в т.ч. из Доклада Генерального секретаря ООН "Международная финансовая система и развитие" по вопросам макроэкономической политики на Семьдесят первой сессии, п. 17 (b) предварительной повестки дня: A/71/150, A/71/312), значение широкого показателя, который включает пенсионные фонды и страховые компании, увеличилось на 9 процентов до 137 *трлн* долл. США [Financial Stability Board, "Global shadow banking monitoring report 2015", November 2015].

Процесс осуществления *стратегий* в этой области, как правило, находится на раннем этапе, например, в отношении фондов краткосрочных денежных рынков, согласования рисков, связанных с секьюритизацией и некоторых других.

Проведенная в мае текущего (завершающегося) 2016 года *экспертная оценка* [Financial Stability Board, "Thematic review on the implementation

of the Financial Stability Board policy framework for shadow banking entities", May 2016] показала, что "в настоящее время лишь в нескольких странах, входящих в состав Совета по финансовой стабильности, имеется систематический процесс, охватывающий все соответствующие национальные органы власти, ... обеспечивающий, чтобы [режимом регулирования] были охвачены небанковские финансовые учреждения и деятельность, которые могут представлять риск для финансовой стабильности".

Общеизвестно, что прежний кризис 2008 года выявил *риски*, связанные с нерегулируемыми производными финансовыми инструментами (в особенности внебиржевыми производными инструментами), кардинально увеличивающими степень использования заёмного капитала в финансовой системе. Согласованные *реформы*, которые касаются требований в отношении отчетности о трейдинговых операциях, централизованного клиринга, трейдинговых платформ и информирования о гарантийном обеспечении, должны были осуществляться поэтапно начиная с конца 2012 года. Однако на ноябрь 2015 года всего половина стран обеспечили соблюдение *требований* в отношении централизованного клиринга, а только треть стран обеспечили полное соблюдение требований в отношении трейдинговых платформ. По-прежнему, во многих странах ещё сохраняются многочисленные юридические преграды для эффективного использования и распространения информации, полученной из трейдинговых платформ и централизованных клиринговых систем. Соответствующие *правила* в отношении необходимого гарантийного обеспечения по внебиржевым сделкам с производными финансовыми инструментами намечается вводить поэтапно в период с сентября 2016 по 2019 гг.

Другой из рисков, с которым сопряжено ужесточение *норм регулирования* в отношении теневой банковской деятельности, заключается в том, что нерегулируемые финансовые учреждения зачастую играют важную роль в расширении доступа к финансовым услугам, особенно в развивающихся странах. В связи с этим в отменяется важность для всего спектра деятельности по финансовому посредничеству надежных *регулирующих механизмов*, учитывающих роль финансовых учреждений в обеспечении всеохватного доступа к финансовым услугам (см. также официальные издания Организации Объединенных Наций A/71/311 и готовящееся к публикации World Economic Situation and Prospects 2016: Update as of Mid-2016 [http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp\\_current/2016~wesp\\_update.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_current/2016~wesp_update.pdf)). В рамках приводимого направления деятельности государства-члены взяли обязательства рассматривать таковой проблемный вопрос всеохватного доступа к финансовым услугам в качестве одной из *стратегических целей* в предметной области финансового регулирования в соответствии с национальными приоритетами и законодательством. Они также договорились и далее работать над тем, чтобы формируемые

политика и система регулирования поддерживали стабильность финансового рынка и способствовали обеспечению всеохватного доступа к финансовым услугам на *сбалансированной* основе и при надлежащей защите потребителей в ближнесрочной перспективе и в последующем.

Не менее существенной составляющей международной финансовой системы являются *корреспондентские банковские отношения* – соглашения между двумя банками, находящимися в разных странах, об осуществлении операций от имени друг друга. Они позволяют осуществлять платежи как внутри страны, так и трансграничные платежи и, в свою очередь, имеют чрезвычайно большое значение для содействия осуществлению денежных переводов. В анализируемых источниках подчеркивается необходимость оказания надлежащих финансовых услуг, а также содействия осуществлению денежных переводов и снижению их стоимости, однако вследствие финансового кризиса многие корреспондентские отношения между банками были существенно ограничены или полностью прекращены. Так, в частности, в июле 2016 года сотрудники МВФ отмечали, что "в последние годы ряд стран сообщили о сокращении масштабов корреспондентских отношений между глобальными банками. Неблагоприятные условия для корреспондентских банковских отношений связаны с ограниченным доступом к финансовым услугам некоторых категорий клиентов, предприятий, стран или регионов" [Michaela Erbenová and others, "The withdrawal of correspondent banking relationships: a case for policy action", IMF staff discussion note, June 2016].

Сокращение масштабов корреспондентских операций подтверждаются результатами исследований, в частности *обследования*, которое провел Всемирный банк и результаты которого были опубликованы в ноябре 2015 года, а также дискуссии МВФ с властями ряда стран. Кроме этого, Совет по финансовой стабильности представил доклад о сокращении масштабов таких операций и подготовил *план действий*, который в ноябре 2015 года был одобрен "Группой двадцати". Данный план предполагает Financial Stability Board, "Report to the G20 on actions taken to assess and address the decline in correspondent banking", November 2015]:

- дальнейшее изучение аспектов и последствий сокращения;
- разъяснение требований органов регулирования, в том числе предоставление дополнительных указаний Группой разработки финансовых мер по борьбе с отмыванием денег;
- укрепление внутреннего потенциала в соответствующих странах;
- укрепление инструментов для обеспечения соблюдения требований должной осмотрительности, в том числе использование системы идентификационных кодов юридических лиц в рамках корреспондентских банковских отношений.

Отмеченные тенденции отражены в предпринимаемых *мерах* по укреплению международной финансовой системы в области устойчивого развития на период до 2030 года, резолюции 70/188 Генеральной Ассамблеи ООН и Аддис-Абебской программе действий Третьей Международной конференции по финансированию развития в отношении финансовых учреждений по вопросам развития, финансового регулирования, международного сотрудничества в налоговых вопросах, глобальной системы финансовой защиты, координации политики и реформы системы управления международных финансовых учреждений.

Таким образом, в представленном докладе продемонстрировано направление интеграции компонентов виртуальной семантической среды при мониторинге банковской деятельности и производных финансовых инструментов, расширении доступа к финансовым услугам и корреспондентским банковским отношениям.

Предлагаемая реализация динамической обработки в некотором цикле оборота информационных ресурсов, соответствующих конкретным потребностям конечного пользователя в банковской сфере, в рамках реализации стратегии "Балансирование на грани" обеспечивает новые возможности выделения границ теневой банковской деятельности с учётом частоты транзакций, подлежащих мониторингу и аудиту, исследуемых в данной работе пертинентных информационных потоков.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, научный проект № 16-29-04326 офи\_м.

#### Литература

1. Рожнов А.В. Творческие материалы "круглого стола". Часть II. Системная интеграция и моделирование новых эффектов в сфере интеллекта // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 3. С. 3-12.
2. Залетдинов А.В., Рожнов А.В. Обоснование возможностей исследования экстерналий посредством технологии анализа среды функционирования сложных систем / Труды XX Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем". М.: РГГУ, 2012. С. 57-59.
3. Рожнов А.В., Лобанов И.А., Бимаков Е.В. Обоснование задач системной интеграции и информационно-аналитическое моделирование проблемно-ориентированных систем управления на предпроектном этапе жизненного цикла // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. М.: ИПУ РАН. 2014. С. 7474-7479.
4. Рожнов А.В. О методических основах оценивания эффективности функционирования критичных социотехнических систем в сфере мониторинга и контроля государственного оборонного заказа / Труды XXIII Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем". М.: РГГУ, 2015. С. 338-342.
5. Рожнов А.В. К обсуждению тенденций развития автономных систем различного назначения / VIII Московская международная конференция по Исследованию Операций. Т. 2. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова ВЦ РАН, 2016. С. 116-118.

*О.А. Косоруков, В.И. Старцев, О.В. Свиридова*  
**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ  
 ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Процесс обнаружения лесных пожаров рассмотрен как нестационарный пуассоновский поток с переменной интенсивностью. Выведена формула, позволяющая определять вероятность обнаружения возгорания за заданное время, прошедшее от начала возгорания.

Ключевые слова: лесные пожары, мониторинг, эффективность, вероятность обнаружения.

*O.A. Kosorukov, V.I. Startsev, O.V. Sviridova*  
**METHODS OF PROBABILITY EVALUATION  
 OF DETECTION FOREST FIRES**

This article considers the process of detecting forest fires as a non-stationary variable intensity Poisson stream. A formula for determining the probability of fire detection within specified time from the beginning of fire outbreak has been developed.

Key words: forest fires, monitoring, efficiency, detection probability.

Применение в современных условиях различных технических средств наблюдения и обнаружения лесных пожаров делает необходимым внедрение количественных методов оценки их эффективности. Количественная характеристика эффективности средств обнаружения связана с оценкой вероятности обнаружения лесного пожара за некоторое время. Поиск следует рассматривать как случайный процесс, ход и исход которого зависят от ряда случайных факторов. Будем рассматривать поиск, как случайный процесс марковского типа [1]. Процесс марковского типа – это такой процесс, в котором будущее состояние системы определяется её настоящим состоянием и не зависит от её состояния в прошлом.

**Метод расчёта вероятности обнаружения лесного пожара одним средством мониторинга через интенсивность поиска.** Выведем формулу распределения Пуассона применительно к поиску. Будем определять, исходя из рассмотренных выше свойств пуассоновского поиска, вероятности  $P_m$  получения ровно заданного числа обнаружений  $m$  за время поиска  $t_n$ .

Введём понятие интенсивности потока обнаружений. Интенсивность потока обнаружений  $\gamma$  – это среднее число обнаружений в единицу времени. Для нестационарного пуассоновского потока интенсивность поиска – величина переменная, зависящая от времени (1):

$$\gamma = \gamma(t). \quad (1)$$

Разобьём время поиска на  $n$  равных элементарных участков  $\Delta t = t_n/n$ . Математическое ожидание числа обнаружений, приходящихся на отрезок

времени  $\Delta t$  равно  $\gamma \Delta t$ . В соответствии со свойством ординарности потока, вероятностью двух или более обнаружений для малого участка времени можно пренебречь. Поэтому вероятность только одного обнаружения за время  $\Delta t$  можно считать приближённо равной  $\gamma \Delta t$  (с точностью до бесконечно малой величины высшего порядка  $\Delta t \rightarrow 0$ ).

Следовательно, можно считать, что вероятность хотя бы одного обнаружения за время  $\Delta t$  приближенно равна  $P = \gamma t_n/n$  а вероятность противоположного события (ни одного обнаружения) за время  $\Delta t$  приближенно равна  $q = 1 - (\gamma t_n)/n$ .

Поскольку в соответствии с условием отсутствия последствия число обнаружений на непересекающихся участках времени независимо, то обнаружение на  $n$  независимых опытах и применить на этом основании теорему о повторении опытов [3]. В соответствии с указанной теоремой вероятность  $P_{mn}$  того, что среди  $n$  участков времени будут иметь ровно на  $m$  участках, равна соответствующему члену биномиального распределения (2)

$$P_{mn} = C_n^m P^m q^{n-m} = C_n^m \left(\frac{\gamma t_n}{n}\right)^m \left(1 - \frac{\gamma t_n}{n}\right)^{n-m}, \quad (2)$$

где  $C_n^m$  – число сочетаний из  $n$  элементов по  $m$ .

Вероятность хотя бы одного обнаружения объекта  $P_m \geq 1$  в теории поиска часто называют просто вероятностью обнаружения и обозначают  $P_{об}$  (3), которая для нестационарного пуассоновского потока равна

$$P_{об} = P_{об}(t) = 1 - e^{-U(t)} = 1 - \exp\left[-\int_{t_0}^{t_0+t} \gamma(\tau) d\tau\right]. \quad (3)$$

Так как нас интересует вероятность обнаружения за некоторое время, прошедшее от начала пожара, то формула (3) примет вид:

$$P_{об} = P_{об}(t) = 1 - e^{-U(t)} = 1 - \exp\left[-\int_{t_0}^t \gamma(\tau) d\tau\right], \quad (4)$$

где  $t$  – время, прошедшее с начала пожара,  $t_0$  – момент начала работы средства мониторинга.

**Метод оценки интенсивности обнаружения, как функциональной зависимости от времени и расстояния.** Рассмотрим подробнее интенсивность поиска для нестационарного пуассоновского потока для некоторого средства наблюдения за лесным пожаром. Интенсивность поиска зависит от совокупности всех физических условий. Например, при визуальном поиске она зависит от расстояния цели от наблюдателя, от метеорологических условий, от размеров и яркости цели по сравнению с окружающим фоном, от способностей наблюдателя, высоты наблюдения и т.д. Также важным фактором является изменение параметров лесного пожара с течением времени (пожар разгорается).

Найдём плотность данного распределения, продифференцировав функцию из выражения по  $t$ .

$$f(t) = \exp\left[-\left(\frac{Kh\pi v_r^2 t^3}{3r^3}\right)\right] \frac{Kh\pi v_r^2 t^2}{r^3} \quad (5)$$

Для нахождения  $K$  из соотношения (5) необходимо провести следующий эксперимент. Необходимо установить средство наблюдения на некоторой высоте  $h$ , на расстоянии  $r$  от средства наблюдения устроить контролируемый лесной пожар с некоторой постоянной скоростью увеличения его радиуса  $V_r$ . С помощью исследуемого средства наблюдения нужно начать наблюдение за данным участком леса с момента поджога. Необходимо засечь время обнаружения такого пожара данным средством наблюдения.

Такой эксперимент нужно провести несколько раз. После этого получим несколько времён обнаружения. Поделим всю шкалу времени на  $m$  интервалов с некоторым шагом. Центр каждого интервала обозначим  $t_i$ . Каждому интервалу припишем число  $n_i$ , равное количеству времён обнаружения, полученных из экспериментов и попавших в  $i$ -й интервал. Пронормируем количество времён обнаружения из каждого интервала, разделив их на общее количество времён обнаружения, полученных из эксперимента.

Рассмотрим семейство функций следующего вида с неизвестным параметром  $K$ .

$$y(x) = \exp\left[-\left(\frac{Kh\pi v_r^2 x^3}{3r^3}\right)\right] \frac{Kh\pi v_r^2 x^2}{r^3}. \quad (6)$$

Для семейства функций (6) проведём регрессионный анализ и получим значение параметра  $K$ . Таким образом, мы найдём все параметры для поиска вероятности обнаружения лесного пожара за время  $t$  с помощью формулы (4) для каждого средства обнаружения.

Рассуждения, приведённые выше верны для средств наблюдения, использующих для наблюдения принципы анализа волн, испускаемых объектом наблюдения (оптическое наблюдение, инфракрасное наблюдение). Для обнаружения пожара с помощью автономных пожарных извещателей (АПИ), использующих другие принципы обнаружения пожара, будем использовать следующую модель [4, 5].

Пусть АПИ установлен на расстоянии  $r$  от места пожара, тогда пожар достигнет места установки АПИ за время  $t_{\text{пд}} = \frac{r}{v_{\text{сп}}}$ , где  $v_{\text{сп}}$  – средняя скорость распространения пожара.

В этом случае вероятность обнаружения пожара АПИ за время  $t$  равна

$$P_d(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } \frac{r}{v_{\text{сп}}} > t; \\ 1, & \text{если } \frac{r}{v_{\text{сп}}} < t. \end{cases} \quad (7)$$

Вероятность необнаружения пожара АПИ за время  $t$ , тогда будет равна соответственно

$$Q_d(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } \frac{r}{v_{\text{cp}}} < t; \\ 1, & \text{если } \frac{r}{v_{\text{cp}}} > t. \end{cases} \quad (8)$$

**Выводы.** Процесс обнаружения лесных пожаров был рассмотрен как нестационарный пуассоновский поток с переменной интенсивностью. Выведена формула, позволяющая определять вероятность обнаружения возгорания за заданное время, прошедшее от начала возгорания.

#### Литература

1. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. М.: "Сов. радио", 1977.
2. Подопригора В.Г., Попова Е.А., Раковская С.А. Теория вероятностей. Случайные функции. Марковские процессы: учеб. пособие. Красноярск: Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т., 2009. 80 с.
3. "Лесной Кодекс Российской Федерации" (по состоянию на 20 февраля 2008 года). Новосибирск: изд-во Сиб. унив., 2008. 63 с.
4. Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И. Оценка и повышение эффективности систем обнаружения лесных пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. Вып. № 3. 2014. С. 64-66.
5. Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И. О повышении эффективности системы раннего обнаружения лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (56). 2014. <http://ipb.mos.ru/ttb>.

*А.В. Захаревич, В.А. Сидоркин, А.А. Чистякова*

### АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

Анализируется роль средств массовой информации и коммуникации в формировании информационного пространства государства и решении задач государственной информационной политики по обеспечению безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, средства массовой коммуникации.

*A.V. Zakharevich, V.A. Sidorkin A.A. Chistyakova*

### MODELLING ASPECTS OF SPECIFIC STEPS FOR SECURITY

The role of mass media and communication in forming of information space of the state and in meeting the challenges of state information security policy is analyzed.

Key words: information security, mass media.

Специальные мероприятия – это мероприятия, проводимые в целях формирования позитивного имиджа организации и привлечения внимания общественности к самой компании, её деятельности и продуктам. Основными являются такие мероприятия как презентации, церемонии открытия,



конференции, круглые столы, дни открытых дверей, выставки, вручение премий и стипендий, конкурсы, парады, фестивали, годовщины, вечера, балы, специальные поездки, концерты и т.п.

Проведение любого мероприятия – это вероятность получения определенного результата, который может быть как положительным, так и отрицательным. Поэтому для получения положительного результата необходимо создать вероятностную модель, обусловленную определенными характеристиками, связанными между собой. Данная модель определит возможные сценарии развития проведения специальных мероприятий, включающих в себя их подготовку и проведение.

Правильная подготовка и проведение специальных мероприятий – это, как правило, кропотливая и объёмная работа. В организациях и на предприятиях, имеющих собственные службы по связям с общественностью, этим занимаются специалисты. Непосредственно на время работы мероприятия может быть создан специальный штаб по её проведению, участниками которого являются работники разных структурных подразделений фирмы. Специалисты по связям с общественностью довольно часто организуют специальные мероприятия. Это вызвано не только желанием решить вышеперечисленный круг задач, но и тем, что у компании появляется важное и вполне контролируемое средство распространения информации. Среди специальных мероприятий наибольшей популярностью у PR-технологов пользуются: церемонии открытия, презентации, круглые столы, конференции, выставки, экспозиции.

Специалист по PR способен превратить специальное мероприятие в значимое для целевой аудитории событие, придав ему эмоциональную окраску. Люди будут посещать мероприятия всё в большем количестве, если только они заранее знают, что их там ожидает тёплый прием, что окружающая обстановка будет дружелюбна к посетителям.

Проведение различных мероприятий даёт возможность PR-менеджеру решить широкий круг профессиональных задач:

- привлечь внимание общественности и средств массовой информации;
- создать, поддержать и развить положительный имидж компании или её продукта;
- наладить взаимодействие с целевыми группами общественности;
- осуществить обратную связь, что позволит провести анализ эффективности PR-деятельности;
- продемонстрировать уровень развития компании, масштабов её деятельности;
- создать дополнительные источники информации о компании.

Организация мероприятия предусматривает создание условий, необходимых для его успеха. Подготовка любого из перечисленных мероприятий полностью находится в компетенции менеджера по связям с общественностью. Это достаточно трудоемкий и кропотливый процесс, требующий постоянного контроля и внимания к мелочам. Чтобы избежать возможных трудностей и уложиться в срок, лучше приступить к его подготовке заранее.

Работа по организации специального мероприятия ведется по трем направлениям: творческая часть, административная часть, работа со средствами массовой информации.

Большая часть творческой работы ложится на специалиста по связям с общественностью при разработке концепции мероприятия, где указываются цели, задачи, содержание и ожидаемый от события эффект.

*На первом этапе* подготовки тщательно определяются программа и сценарий мероприятия, участники и их роли. На этапе планирования очень важно продумать и найти ответ на ряд вопросов:

- какие задачи Вы и Ваша организация ставите перед собой? Каких целей Вы хотите достичь?

- на какую аудиторию рассчитано мероприятие?

- как можно сделать это мероприятие привлекательным и важным для Вашей общественности?

- содержание – то, что вы хотите включить в программу:

- сопутствующие события (выставка, культурная программа);

- дополнительные события (показ товаров или экскурсия);

- протокольные события (торжественное открытие и закрытие);

- изложение порядка и хода организации мероприятия;

- перечень участников, помощников и посредников.

Здесь необходимо продумать, в каких гостиницах Вы разместите гостей и участников мероприятия, в какой типографии будут изготавливаться пригласительные билеты и другая печатная информация, какие сотрудники будут привлечены к тем или иным направлениям работы.

На данном этапе необходимо продумать и предотвратить все недочеты, которые могут быть при проведении мероприятия. Организатору важно, во-первых, определить регламент выступления, чтобы все заявленные участники успели выступить на мероприятии, и, непосредственно, контролировать этот регламент во время выступлений. **Во-вторых**, при составлении общего плана мероприятия необходимо продумать количество мест и рассадку участников и гостей, чтобы избежать негативную обстановку, которая может произойти из-за "нежелательных" соседей. **В-третьих**, необходимо составить программу проведения мероприятия, чтобы не возникло сбоев в последовательности выступлений. Самым трудоемким этапом организации мероприятия является административная составляющая.

Как правило, функции специалиста по связям с общественностью сводятся к контролю за процессом и согласованию сроков подготовки отдельных элементов мероприятия.

PR-специалист распределяет задания участникам и отслеживает их выполнение к установленному сроку. В его обязанности также входит определение места проведения мероприятия, времени и продолжительности события. Кроме того, при организации мероприятия:

- контролируйте процесс подготовки и оформления выбранного помещения (установку освещения, изготовление и монтаж декораций, наличие гардероба, туалета, комнаты для курящих, указателей). Составьте схему помещения для того, чтобы определить наиболее выгодные для различных целей места: площадку для сцены, декораций, фуршета, стола для прессы, видеокамер;

- проконтролируйте установку и работоспособность необходимой техники: звукового оборудования, проектора;

- составьте список приглашенных гостей и определите своевременное изготовление и рассылку (за 2-3 недели) приглашений;

- заранее определите сферы ответственности сотрудников, которые будут принимать участие в мероприятии: ответственных за встречу гостей, работу с прессой, работу с приглашенными участниками, работу техники, чистоту помещения, ответственных по оперативным вопросам. Если ожидается присутствие иностранных гостей из участников мероприятия, необходимо обеспечить присутствие на событии грамотных переводчиков;

- проконтролируйте изготовление необходимой для мероприятия полиграфической и сувенирной продукции.

Присутствие журналистов на мероприятии очень желательно, поскольку о ходе проведения и результатах этих событий необходимо информировать население. Успех или неудача мероприятия во многом зависит от того, как оно освещается журналистами.

Также необходимо организовать безопасность проведения мероприятия. В первую очередь обеспечивается возможность аудитории своевременно осуществить эвакуацию в случае чрезвычайной ситуации. Для этого проводятся организационные и технические мероприятия. Приказом определяются ответственные лица, проверяются пути эвакуации и выходы из помещений, обеспеченность первичными средствами пожаротушения. Особенностью проведения мероприятий в образовательных организациях является присутствие на них людей различного возраста.

Существует несколько правил, которые необходимо освоить, чтобы привлечь внимание средств массовой информации. Для начала необходимо найти "свои" СМИ. Как правило, вам нужна аудитория специфическая – целевая. Поэтому, если невозможно воспользоваться хорошим исследованием аудитории СМИ, тщательно изучите страницы и программы изда-

ний, выясните, какой у них тираж, уточните, сколько предполагается слушателей или зрителей, и т.д. Одними из правил является также доступность, создание информационных поводов, а также формирование информационного потока.

Присутствие представителей СМИ на мероприятии требует тщательной подготовительной работы.

Эта работа может быть построена в три этапа:

1. Составление списка представителей СМИ, которых необходимо пригласить. Составление пресс-релиза, его рассылка и предварительная телефонная договоренность с целью выявления заинтересованности в тематике события.

2. Приглашение и аккредитация представителей СМИ на специальное мероприятие. Аккредитация – разрешение, уполномочивающее представителей СМИ на освещение того или иного события.

3. Работа при совместной подготовке и контроль над выходом материалов.

При проведении специального мероприятия необходимо выделить специальное место, где пресса могла бы получить доступ к подготовленной информации. Важно создать все условия для работы представителей СМИ – обеспечить журналистов телефоном, факсом, компьютером.

В случае заинтересованности представителей СМИ, в пресс-центре можно организовать интервью с участниками мероприятия, его организаторами.

Последующая работа с представителями СМИ сводится к уточнению сроков выхода материалов и предоставлению недостающей информации. Важно также провести работу с теми журналистами, которые аккредитовались, но по определенным причинам не смогли присутствовать. Вполне возможно, что их все еще интересует тематика Вашего материала, и они хотели бы получить материалы по его итогам. Значительно повысить эффективность специального мероприятия может присутствие на нем известной личности. Однако перед тем как выбрать наиболее подходящую для этого фигуру, необходимо проанализировать цели мероприятия, предполагаемую атмосферу его проведения и аудиторию. Если выбор сделан правильно, то о событии будут долго говорить и после его окончания.

Присутствие знаменитости увеличивают количество публикаций, так как круг заинтересованных в освещении СМИ значительно расширяется. С приглашенной "звездой" также необходимо провести подготовительную работу:

- вместе проработать сценарий;
- обсудить речь;
- выяснить некоторые другие подробности её участия в мероприятии.

Во время специального мероприятия рядом с почетным лицом следует находиться кому-то из сотрудников организации, чтобы в случае необходимости оказать требуемую помощь в работе.

Работа по подготовке и проведению мероприятия начинается за несколько месяцев до его официального открытия и заканчивается несколько позже окончания мероприятия. Считаем, что эту завершающую работу должен составлять анализ причин и условий недостатков, выявленных в ходе специального мероприятия, их учёт и принятия мер для их устранения.

*В.В. Ким, В.А. Сидоркин, А.С. Резниченко*

## ВОЛОНТЁРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Анализируются социально-психологические аспекты развития волонёрской деятельности в сфере безопасности на трансграничных территориях.

Ключевые слова: деятельность волонёров, трансграничные территории, безопасность.

*V.V. Kim, V.A. Sidorkin, A.S. Reznichenko*

## VOLUNTEER ACTIVITIES IN THE FIELD OF SECURITY IN TRANSBOUNDARY AREAS

The article describes the socio-psychological aspects of the development of volunteer activities.

Key words: volunteer activities, transboundary areas, security.

В последнее время в России идёт активное развитие волонёрского движения, целью которого является оказание безвозмездной помощи людям, нуждающимся в ней. Можно с уверенностью сказать, что волонёрство начинает приобретать массовый общественный характер. На сегодняшний день волонёрство стало мощным общественным движением, участниками которого становится всё большее количество людей. Связано это, прежде всего, с большим количеством качественных изменений, которые происходят во всех сферах жизни нашего общества.

В нашей стране волонёрская деятельность представлена широким перечнем различных видов деятельности, к ним относятся: социальная защита, экология, профилактика алкогольной и наркотической зависимости, пропаганда здорового образа жизни, донорство, правозащитная деятельность, сохранение исторического и культурного наследия, содействие деятельности в сфере физической культуры и массового спорта, оказание помощи пострадавшим в результате стихийных бедствий, экологических, промышленных или иных катастроф. Как правило, все эти направления

волонтерской деятельности осуществляются через различные общественные организации и благотворительные фонды. К сожалению, наличие большого количества общественных организаций не свидетельствует о том, что волонтерство получило большое развитие в нашей стране. Несмотря на то, что основными участниками волонтерской деятельности являются представители молодого поколения – это учащиеся школ и студенты, нельзя заключить, что значительная часть молодежи задействована в волонтерской деятельности. Но при этом мы все чаще слышим из СМИ о различных волонтерских проектах, которые реализуются в нашей стране, в том числе большое количество международных проектов, в которых у участников появляется возможность приобрести опыт иностранных коллег, а также поделиться своими возможностями в оказании помощи нуждающимся.

Несмотря на активное развитие волонтерского движения, следует отметить недостаточное внимание возможностям участия волонтеров в оказании помощи пострадавшим в результате чрезвычайных ситуаций, а также в ликвидации их последствий. Актуальность данного направления деятельности подтверждается чрезвычайными ситуациями, которые произошли за последнее время, к ним можно отнести лесные и торфяные пожары, наводнения, экологические катастрофы и т.д. Количество пострадавших и причиненный ущерб имеют тенденцию к увеличению. МЧС России постоянно сталкивается с необходимостью оперативно реагировать на новые угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций. В этом направлении появляется большой потенциал у волонтерского движения.

Наибольший опыт организации волонтерской деятельности в сфере безопасности имеется у европейских стран, поскольку сама их система обеспечения безопасности людей и защита территорий основывается на добровольчестве. В нашей стране существует опыт сотрудничества и международного взаимодействия в сфере безопасности с иностранными государствами. Калининградская область является трансграничной территорией и граничит с Польшей и Литвой. Для качественного взаимодействия между службами спасения соседних государств в Калининградской области ежегодно проходят международные учения. В 2015 году 23 и 24 апреля прошли международные учения по тушению лесных пожаров. В учениях были задействованы 70 человек личного состава, в том числе пожарные из Польши, и 12 единиц спецтехники, были отработаны механизмы взаимодействия с коллегами из соседних стран по тушению лесных пожаров. Необходимость таких учений обусловлена наличием протяженной общей лесополосы.

Кроме этого, в октябре 2015 года прошли международные учения на территории Польши с участием калининградских огнеборцев. На этот

раз отрабатывались вопросы тушения ландшафтных и лесных пожаров как в дневное, так и в ночное время. Учения проходили на площади более 300 га. Впервые в программу учений были включены актуальные вопросы по защите населённых пунктов и объектов экономики. Участникам пришлось тушить не только лес, но и горящие здания, а также на практике продемонстрировать свои навыки в спасении людей. Со стороны Польши в учениях приняли участие не только пожарные, но и таможенные органы, медицинская служба Польского Красного Креста, а также представители пограничной службы, которые организовывали пропуск транспортных средств и лиц, участвующих в спасательной операции. Учения являются частью европейского Механизма защиты населения, используемого для тушения лесных пожаров с земли при помощи транспортных средств. Главной задачей маневров было выработать подробные правила и процедуры, которые необходимы для достижения готовности при неожиданных международных действиях, связанных с проверкой мобильности и подготовки взаимодействующих служб.

Опыт зарубежных стран показывает, что хорошо организованная работа волонтеров может быть полезной не только конкретным людям, нуждающимся в помощи, но и всему государству в целом.

Волонтерство имеет многовековую историю и давно уже перестало иметь национальные границы и сферу своего применения. Россия граничит с 18 государствами как по суше, так и морю. Все это дает нам возможность применять на трансграничных территориях возможности стран соседей в рамках международных соглашений, а также самим участвовать в международных мероприятиях в сфере безопасности.

Особенности волонтерской деятельности в сфере безопасности на трансграничных территориях:

1. Возможность организации волонтерской деятельности совместно с волонтерами соседних государств. В случае необходимости, возможность привлечения международных волонтерских центров.

2. Возможность размещения волонтеров на территориях соседних государств (использование инфраструктуры, создание международных пунктов поддержки волонтерской деятельности). Виды волонтерской деятельности: защита окружающей среды, донорство, беженцы, оказание помощи пострадавшим при ЧС.

3. Использование логистических возможностей соседних государств (транспортные узлы, железные дороги, морские порты, воздушный транспорт).

4. Гуманитарные конвои, эвакуация населения.

5. Возможности использования волонтеров в целях сокращения времени оповещения населения в зонах ЧС.

Цель – уменьшение времени оперативного реагирования, следовательно, снижение количества пострадавших и причиненного ущерба.

Все эти возможности могут помочь реализовать свой потенциал большому количеству волонтеров, которые чувствуют необходимость заниматься волонтерской деятельностью в сфере безопасности.

#### Литература

1. Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ "Об общественных объединениях".
2. Сидоркин В.А. Волонтерство – ресурсы воспитания и обучения // Технологии техносферной безопасности. 2014. Вып. 5 (57). С. 105-113. <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-5>.

*А.А. Куршев, С.В. Батманов, Е.Р. Иванова*

### ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА РИСКА ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Проведён анализ пожарной опасности объектов, связанных с технологией обращения сжиженного природного газа.

Ключевые слова: сжиженный природный газ.

*A.A. Kirshev, S.B. Batmanov, E.R. Ivanova*

### PROBLEMS OF RISK ANALYSIS OF TRANSPORTATION AND STORAGE OF LIQUEFIED NATURAL GAS FACILITIES

The analysis of fire danger of objects connected with technology of liquefied natural gas is provided.

Key words: liquefied natural gas.

Автомобильный парк нашей страны продолжает непрерывно увеличиваться. В связи с этим также увеличивается количество нефтепродуктов, используемых в качестве автомобильных топлив и масел. Кроме того, мировые запасы нефти уменьшаются, цены растут, а количество автомобилей в мире стремительно увеличивается.

В связи с этим на протяжении последних лет во всем мире ведется активная научная деятельность, направленная на поиск и совершенствование альтернативных источников энергии, которые смогли бы в будущем заменить традиционные ископаемые виды топлива. На сегодняшний день можно выделить 5 основных альтернативных источников энергии, которые с технической и экономической точек зрения могут быть использованы в транспортном секторе. По данным источника [1], ими являются:

- сжиженный углеводородный газ;
- природный газ в сжиженной и компримированной форме;
- электричество;
- жидкое биотопливо;
- водород.



При очевидных достоинствах использования природного газа, процессы его производства, хранения и отгрузки связаны с чрезвычайно высокой опасностью пожара и взрыва при аварийных ситуациях, особенно при использовании сжиженного природного газа (СПГ).

СПГ представляет собой криогенную жидкость, являющуюся смесью углеводородов ряда  $C_1...C_{10}$  и азота с преобладающей долей метана (0,85...0,99). Он получается из природного газа методом охлаждения его до криогенных температур:  $-160...-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура кипения при атмосферном давлении:  $-162...-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При переводе СПГ в газообразное состояние (газификации) его свойства соответствуют свойствам природного газа по [2]. Плотность СПГ зависит от давления и компонентного состава и может находиться в диапазоне  $370...430\text{ кг/м}^3$ , среднее значение плотности составляет  $390\text{ кг/м}^3$ . При газификации из одного объёма СПГ при давлении, близком к атмосферному образуется около шестисот объёмов природного газа ( $1\text{ м}^3$  СПГ –  $600\text{ м}^3$  природного газа).

Пожаровзрывоопасная концентрация газифицированного СПГ в воздухе при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $0,1013\text{ МПа}$  составляет от 5 до 15 объёмных процентов (по метану), для газа конкретного состава концентрационные пределы воспламенения определяются в соответствии с источником [3]. Минимальная температура воспламенения смеси воздуха с газифицированным СПГ, в зависимости от его состава, составляет  $450...600\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Физико-химические свойства и компонентный состав СПГ представлен в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства и компонентный состав СПГ

Наименование показателя	Норма
Объёмное содержание:	
- метана, %	$92 \pm 6$
- этана, %	$4 \pm 3$
- пропана и более тяжёлых углеводородов, %	$2,5 \pm 2,5$
- азота, %	$1,5 \pm 1,5$
Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, % не более	0,005
Низшая теплота сгорания при $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при $P = 0,101325\text{ МПа}$ , $\text{МДж/м}^3$ , (ккал/кг)	35,2 (11 500)

Анализируя методику определения расчётных величин пожарного риска [4] для такого рода объектов, невольно натыкаешься на проблему в прогнозировании пожароопасной ситуации в результате разгерметизации емкости с СПГ и как следствие в оценке последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития.

В методике определяется площадь пролива пожароопасной жидкости при разгерметизации резервуара через коэффициенты разлития по следующей формуле:

$$F_{\text{пр}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}},$$

где  $f_{\text{р}}$  – коэффициент разлития,  $\text{м}^{-1}$  (при отсутствии данных допускается

принимать равным  $20 \text{ м}^{-1}$  при проливе на грунтовое покрытие,  $150 \text{ м}^{-1}$  при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие);

$V_{\text{ж}}$  – объём жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации емкости,  $\text{м}^3$ .

Стоит отметить, что коэффициент разлития  $f_p$  найден экспериментально для жидкостей с совершенно иными физико-химическими свойствами, чем СПГ. При отсутствии справочных или экспериментальных данных документом [5] определены следующие коэффициенты разлития пожароопасных жидкостей:

- при разливе ЛВЖ по полу производственного помещения:

$$\begin{cases} f_p = 1000 \text{ при } Y > 70 \% ; \\ f_p = 500 \text{ при } Y \leq 70 \% . \end{cases}$$

- при разливе ЛВЖ на площадке наружной технологической установки:

$$\begin{cases} f_p = 150 \text{ при } Y > 70 \% ; \\ f_p = 100 \text{ при } Y \leq 70 \% , \end{cases}$$

где  $Y$  – содержание растворителя в растворе по массе.

Анализ результатов оценок пожарного риска при авариях на объектах, связанных с обращением СПГ, позволит определить целый ряд способов повышения пожарной безопасности таких объектов. Принимая во внимание вышеизложенное и в целях качественной оценки пожарного риска для объектов, связанных с технологией обращения СПГ, вопрос по определению площади пролива СПГ на различные поверхности требует дальнейшего глубокого изучения. Об этом свидетельствуют и свойства пожароопасного вещества и отсутствие методик по определению площади его разлива.

Экспериментальные исследования позволят получить научно-обоснованные данные, необходимые для совершенствования расчётных методик, разработки новых способов и методов повышения пожарной безопасности, совершенствования нормативной базы обеспечения пожарной и промышленной безопасности на объектах, связанных с технологией обращения СПГ.

#### Литература

1. Making Technologies Work. <http://innodigest.com/?lang=ru>.
2. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия.
3. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 "Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах".
5. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

*А.Н. Клущин, Н.Ю. Афанасьева, А.В. Мерзликин*  
АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ  
С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Разработана блок-схема алгоритма проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей с применением планшетного компьютера.

Ключевые слова: проверка, объект.

*A.N. Klushin, N.Yu. Afanasyeva, A.V. Merzlikin*  
ALGORITHM OF INSPECTION OF THE OBJECT  
OF PROTECTION WITH MASS STAY OF PEOPLE

The block-scheme of algorithm of inspection of the object with mass stay of people with the use of a tablet computer is considered.

Key words: check, object.

Одним из основных направлений надзорной деятельности является профилактика пожарной безопасности на объектах защиты. Она заключается в проверке требований пожарной безопасности, в проведении противопожарных инструктажей с персоналом, а самое главное – с проведением тренировок по эвакуации людей в случае возникновения пожара на объекте.

Предлагается обеспечить инспектора надзорной деятельности планшетным компьютером, который будет оборудован *автоматизированной информационно-управляющей системой (АИУС)* и выходом в Интернет. Использование тонкого клиента позволяет использовать программное обеспечение и Интернет. Вся информация, полученная в процессе проведения проверки, будет заноситься в базу данных АИУС непосредственно на объекте проверки.

По результатам проведения проверки на месте будут оформляться необходимые документы, вручаться руководителю объекта, формироваться *электронные контрольно-наблюдательные дела (ЭКНД)* и вновь сформированные данные по электронной почте передаваться администратору отдела надзорной деятельности.

При проверках объектов защиты с массовым пребыванием людей (школы, больницы, дома культуры, торговые комплексы производственных объектов), где штатная численность работников более 50 человек и площадь занимаемых зданий, сооружений, помещений от 400 м<sup>2</sup> и более, данный метод внедрения позволит сократить временные затраты инспектора на проведение *надзорно-профилактических работ (НПР)*.

Оставшаяся часть времени, отведённая для проведения проверки, мала для проведения полной и качественной проверки, оформления результатов проверки, полного формирования ЭКНД в АИУС.

Разработана блок-схема действующего алгоритма проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей, которая представлена на рис. 1.

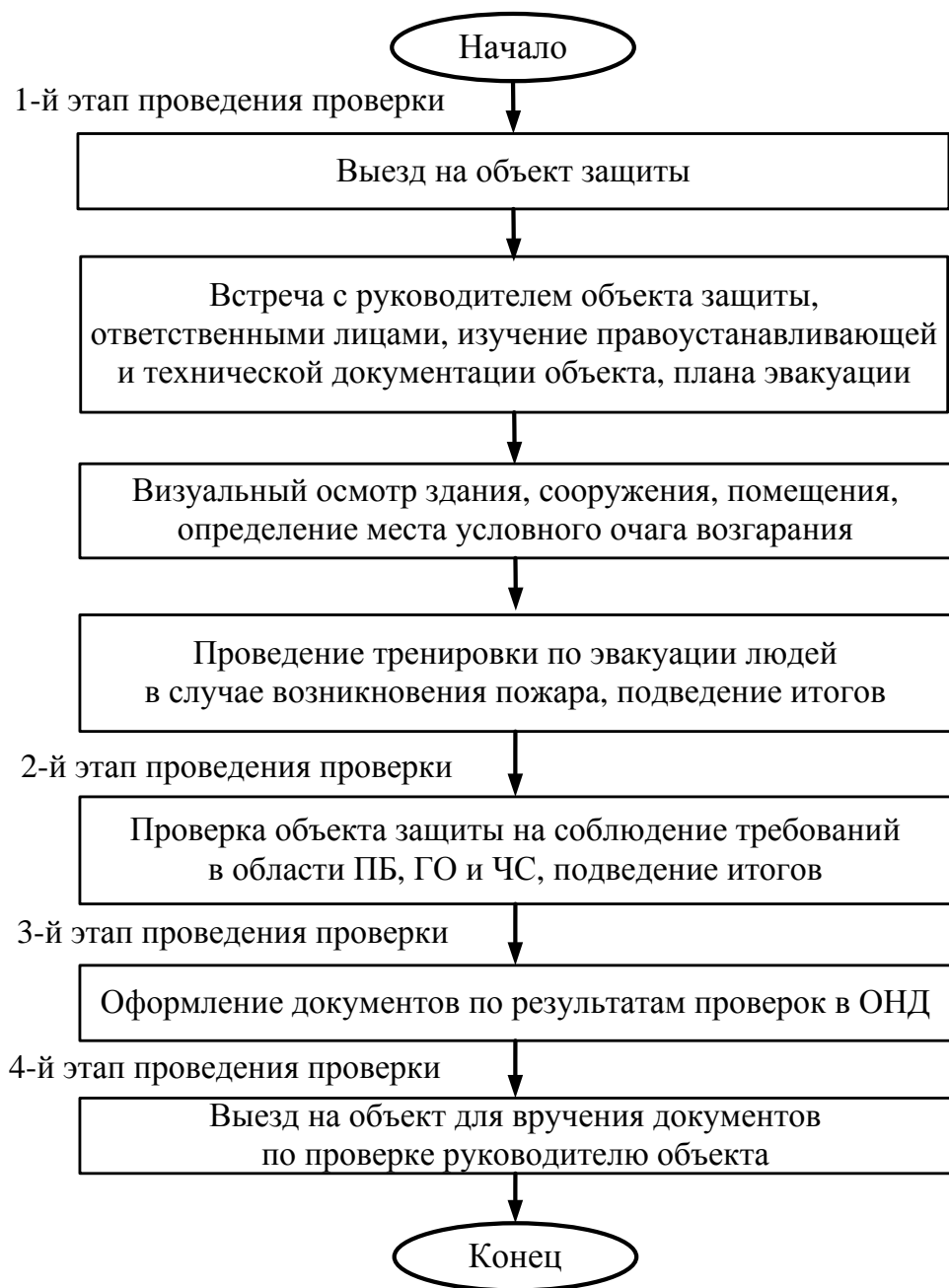


Рис. 1. Блок-схема действующего алгоритма проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей

По результатам исследования технологии тонкого клиента в надзорной деятельности муниципальных районов разработана блок-схема предлагаемого алгоритма проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей с применением планшетного компьютера и наличием баз данных АИУС надзорных органов, которая представлена на рис. 2.

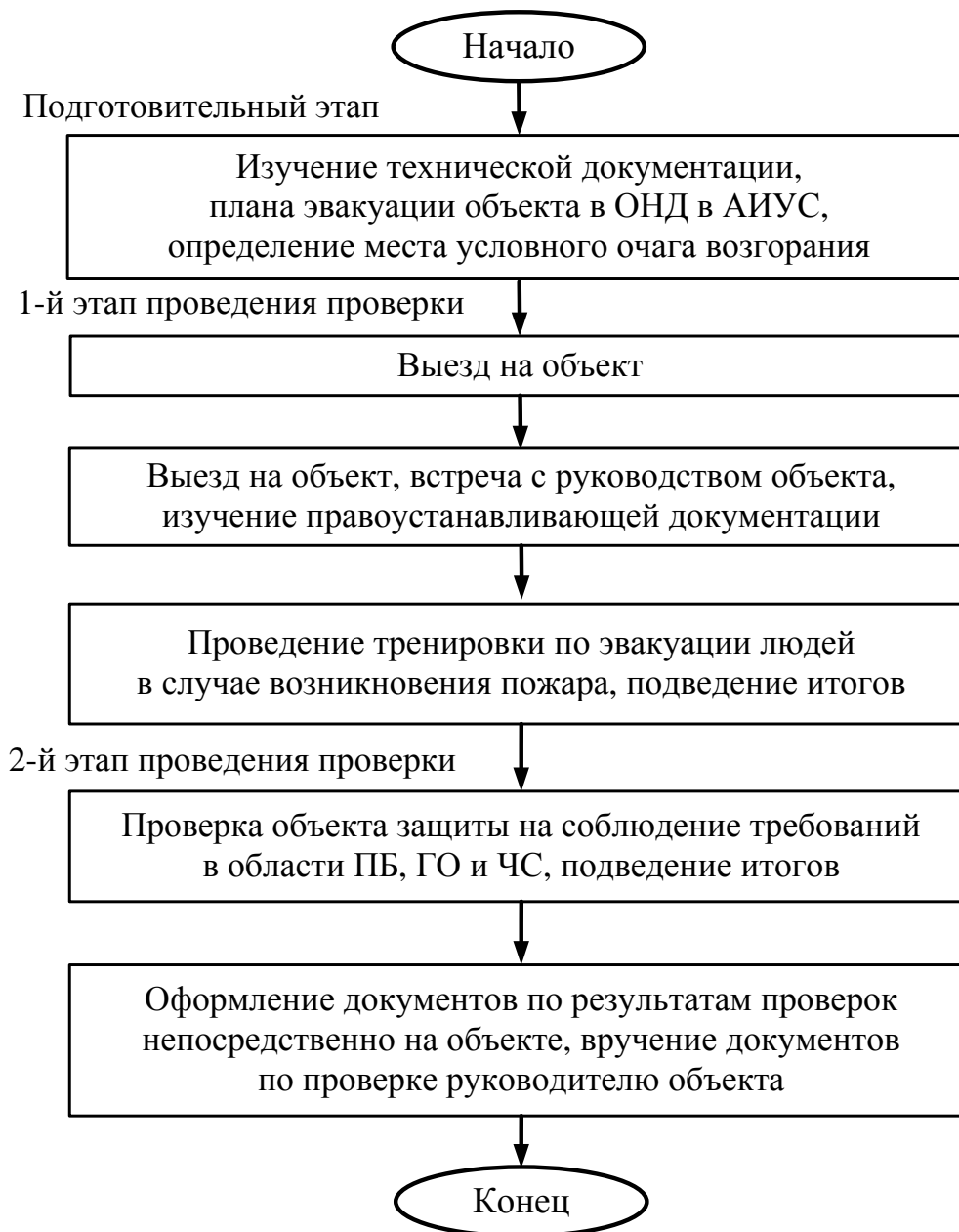


Рис. 2. Блок-схема алгоритма проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей с применением планшетного компьютера и наличием баз данных АИУС надзорных органов

При сравнении разработанных блок-схем алгоритмов наблюдается, что часть действий, которые инспектор надзорной деятельности проводит при проверке объекта защиты, значительно уменьшается при использовании в работе предлагаемого метода, что, в свою очередь, приводит к снижению временных затрат на проверку и повышению качества проверки объекта защиты.

*Е.А. Потапова, Н.А. Потапова, В.Е. Дедык*  
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Выделены основные проблемы экологической безопасности на примере Нижегородской области и определены основные пути решения и условия повышения экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, Нижегородская область, Экологическая доктрина Российской Федерации.

*E.A. Potapova, N.A. Potapova, V.E. Dedykh*  
THE MAIN PROBLEMS OF ECOLOGICAL SAFETY  
IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION  
AND THE WAY OF THEIR DECISION

The main problems of ecological safety on the example of the Nizhny Novgorod Region are highlighted and the main solutions and conditions of increase in ecological safety are defined.

Key words: ecological safety, Nizhny Novgorod Region, Ecological doctrine of the Russian Federation.

В современном мире остро стоит вопрос о создании мер, направленных на устойчивое развитие России, внедрение и разработку актуальных на данном этапе развития общества технологий. Они должны быть экологически безопасные, ресурсосберегающие и малоотходные. Одновременно с этим немаловажным является обеспечение экологической переориентации экономики правовыми, экономическими и организационными условиями. Данное обеспечение должно происходить на основании требований рационального использования ресурсов, а так же сохранять и улучшать состояние природных комплексов и окружающей среды.

Под экологической безопасностью следует понимать защищённость окружающей среды и здоровья как человека, так и общества в целом. Рассматривая Нижегородскую область в контексте уровня экологической безопасности, она является одним из крупнейших индустриальных центров России с высокой долей объектов, наносящих серьёзный вред окружающей среде и здоровью человека.

Как и в других регионах России в Нижегородской области имеются условия выработки всех видов транспорта и оборудования промышленных объектов. Резко возросшая автомобилизация городов также наносит существенный вред экологии всей страны. Увеличению экологической напряжённости также способствует интенсивное использование ресурсов и накопление отходов потребления и производства.

В Нижегородской области существует крупнейший в Европе по площади полигон "Игумновский" для хранения твердых бытовых отходов. Каждый год на свалке добавляется около 4 млн м<sup>3</sup> мусора, по площади полигон составляет примерно 111,5 га. Среди прочих проблем экологиче-

ской безопасности Нижегородской области можно выделить самые важные:

- снижение уровня подземных и поверхностных вод, приводящее к ухудшению их качества;
- в крупных населенных пунктах и городах наблюдается снижение качества атмосферно воздуха;
- рост атмосферного транспорта, не отвечающего экологическим требованиям;
- рост отходов, нуждающихся в утилизации или переработке;
- низкий уровень культуры общества;
- уменьшение биологического разнообразия;
- недостаточный уровень стимулов для создания малоотходных или безотходных технологий;
- оборудование предприятий в большей степени изношено, что приводит к появлению опасных ситуаций и пагубно влияет на окружающую среду;
- сохраняются устаревшие технологии, которые с каждым годом увеличивают объёмы выброса отходов и загрязняющих веществ в окружающую среду;
- немаловажным является деградация всех природных экосистем.

Если рассматривать каждую из проблем экологической безопасности по уровню важности, то наиболее важной является увеличение экологической культуры населения. Именно общество главным образом выстраивает траекторию дальнейшего развития страны в рамках экологии, следит за уровнем экологической безопасности, проводит анализ для дальнейшей разработки мер и улучшения положения, как в Нижегородской области, так и во всей стране. Экологическая доктрина Российской Федерации отнесла к числу основных факторов деградации природной среды именно низкий уровень экологической культуры, экологического сознания населения.

Таким образом, основным инструментом в рамках экологической безопасности является её нормативно-правовое обеспечение. Совершенствование законодательства Нижегородской области в сфере экологической безопасности напрямую будет влиять на повышение её эффективности. Без правового механизма невозможно достичь качественного и эффективного регулирования экологической безопасности.

С каждым годом проблема экологической безопасности возрастает, ухудшается обстановка как в Нижегородской области, так и в России в целом. Если не уделять данной проблеме должного внимания, то это может привести к ужасающим последствиям. Поэтому, для повышения экологической безопасности в структуре органов власти было создано Министерство экологии и природных ресурсов. Консультативными органами при Правительстве Российской Федерации являются общественный совет по экологическим проблемам и совет экологической безопасности.

*Л.И. Салыхова*

## ОЦЕНКА СКРЫТНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Предложена оценка скрытности, как одного из требований, предъявляемых к управлению силами ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: управление силами, скрытность, эффективность.

*L.I. Salyakhova*

## THE ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT SECRECY OF FORCES OF LIQUIDATION EMERGENCIES

An assessment of the secrecy, as one of the requirements for the forces of liquidation of emergencies management is offered.

Key words: forces management, secrecy, efficiency.

Управление силами заключается в постоянной целенаправленной деятельности руководителей (начальников, командиров), штабов и других органов управления по поддержанию постоянной готовности сил, подготовке их к предстоящим действиям и руководству силами при выполнении ими задач в соответствии с предназначением [1].

Вместе с тем, важнейшим фактором в реализации потенциальных возможностей группировок сил ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) следует считать эффективность управления, поскольку, прежде всего, от него зависят знание самого характера ЧС, прогнозирование её развития, объективная оценка других условий обстановки, правильное определение своих целей и путей наилучшего выполнения поставленных задач. Если управление организовано и функционирует плохо, то степень реализации потенциальных возможностей сил ликвидации оказывается низкой, при хорошо организованном и функционирующем управлении степень реализации возможностей сил будет наиболее полной.

Современные системы управления силами ликвидации представляют собой многоступенчатые иерархические структуры, весьма разнообразные по составу, технической оснащённости и методам функционирования. Это обстоятельство вызывает необходимость анализировать и оценивать различные стороны систем управления и решаемые ими задачи. Поэтому одной из основных задач оценки эффективности управления силами является оценка эффективности выполнения основных требований, предъявляемых к управлению.

Как известно, основными требованиями, предъявляемыми к управлению силами, являются: устойчивость, непрерывность, оперативность и скрытность [2].



Требование к управлению силами по скрытности является важным как при ликвидации ЧС природного и техногенного характера, так и при ведении гражданской обороны, в том числе при ликвидации аварий радиационного характера, связанных с разрушением противником радиационно опасных объектов, ввиду стремления противника не допустить эффективности в действиях сил. При этом, система управления силами ликвидации будет являться первоочередным объектом огневого поражения и радиоэлектронного воздействия со стороны противника [3].

**Скрытность управления** заключается в сохранении в тайне информации и в скрытии системы управления. Это свойство управления сохранять в тайне от противника и иных структур (террористических, радикальных, экстремистских и других организаций, заинтересованных в дестабилизации обстановки) факт, время и место преобразования информации, а также её содержание и принадлежность к управляющим объектам.

Скрытность управления достигается:

- скрытным размещением и перемещением пунктов управления;
- организационными мерами и комплексным применением скрытой связи;
- проведением мероприятий по защите информации;
- обеспечением безопасности связи, организацией и контролем мероприятий по режиму секретности;
- соблюдением правил и порядка использования средств связи, установленных режимов их работы и мер радиомаскировки;
- ограничением круга лиц, имеющих право пользоваться средствами связи;
- минимальным применением для управления силами открытых каналов связи;
- ограничением круга лиц, привлекаемых к разработке планов действий (выполнения поставленных задач) и оперативных документов;
- обеспечением надежной сохранности документов;
- воспитанием личного состава в духе высокой бдительности;
- своевременным выявлением и закрытием каналов утечки информации, содержащей сведения, составляющие государственную тайну, и информацию ограниченного распространения [4].

Для оценки скрытности управления осуществим выбор её показателей. При этом, под **скрытностью** будем понимать способность органов управления сохранять в тайне выработанное решение за счет ограничения числа должностных лиц, допущенных к разработке соответствующих документов, и закрытия основных каналов утечки при обработке информации на средствах автоматизации и обмене информацией по техническим средствам связи.

В данной постановке затрагиваются аспекты скрытности, которые могут достаточно эффективно контролироваться в органе управления.

В качестве показателя введём коэффициент скрытности ( $K_{\text{скр}}$ ), имеющий смысл, обратный риску компрометации принятого решения.

Тогда,

$$K_{\text{скр}} = 1 - P, \quad (1)$$

где  $P$  – вероятность компрометации принятого решения.

Компрометация решения может произойти как при ведении переговоров в процессе управления (главным образом, по телефонным каналам, не обеспечивающим требуемый уровень безопасности), так и при передаче документов по телеграфным каналам и каналам передачи данных. В этом случае вероятность компрометации определяется так:

$$P = 1 - P_{\text{вп}} P_{\text{дс}}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{вп}}$ ,  $P_{\text{дс}}$  – вероятности сохранения в тайне решения при ведении переговоров и использовании каналов документальной связи соответственно.

$P_{\text{вп}}$  зависит как от числа должностных лиц, участвовавших в управлении, так и от соотношения числа засекреченных ( $N_3^{\text{ТФ}}$ ) и незасекреченных каналов телефонной связи ( $N_{\text{нз}}^{\text{ТФ}}$ ).

$$P_{\text{вп}} = \left( \frac{N_3^{\text{ТФ}}}{N_3^{\text{ТФ}} + N_{\text{нз}}^{\text{ТФ}}} \right)^{\alpha N_{\text{дл}}}, \quad (3)$$

где  $N_{\text{дл}}$  – число должностных лиц, реально участвующих в управлении;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий личные качества должностных лиц по сохранению государственной (служебной) тайны (болтливость, глупость, способность к нарушениям),  $0 < \alpha \leq 1$ .

Влияние на скрытность управления использования средств документальной связи оказывает объём информации, переданной по засекреченным и незасекреченным телеграфным каналам ( $V_3^{\text{ТГ}}$ ,  $V_{\text{нз}}^{\text{ТГ}}$ ), а также каналы передачи данных ( $V^{\text{ПД}}$ ). Тогда,  $P_{\text{дс}}$  определяется:

$$P_{\text{дс}} = \frac{V_3^{\text{ДС}}}{V_3^{\text{ДС}} + V_{\text{нз}}^{\text{ТГ}}}, \quad (4)$$

$$V_3^{\text{ДС}} = V^{\text{ПД}} + V_3^{\text{ТГ}}, \quad (5)$$

где  $V_3^{\text{ДС}}$  – объём информации, передаваемой по закрытым каналам документальной связи. При этом, полагаем, что каналы передачи данных не подвержены перехвату противником.

Выполнив несложные преобразования с учетом выражений (4) и (5), можно определить  $K_{\text{скр}}$ :

$$K_{\text{скр}} = P_{\text{вп}} P_{\text{дс}} = \left( \frac{N_3^{\text{ТФ}}}{N_3^{\text{ТФ}} + N_{\text{нз}}^{\text{ТФ}}} \right)^{\alpha N_{\text{дл}}} \times \frac{V_3^{\text{ДС}}}{V_3^{\text{ДС}} + V_{\text{нз}}^{\text{ТГ}}}. \quad (6)$$

Таким образом, чем больше коэффициент скрытности, тем выше способность органов управления сохранять в тайне выработанное решение.

В заключение необходимо отметить, что предложенная оценка скрытности управления силами ликвидации чрезвычайных ситуаций даёт возможность оценить количественные значения реальных или прогнозируемых результатов функционирования существующей системы, либо варианта концепции разрабатываемой системы управления силами ликвидации ЧС в условиях отсутствия части исходных данных, что позволяет обеспечивать научно-методическую поддержку принятия решения о создании новой или модернизации существующей системы, а также о выборе рациональной концепции развития систем управления.

#### Литература

1. Калайдов А.Н., Заворотный А.Г., Кошечкина Е.И. и др. Основы гражданской защиты: учеб. пособие / М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 294 с.
2. Концепция развития системы управления МЧС России до 2030 года.
3. Бедило М.В., Калайдов А.Н., Кондратьев Е.Б. О классификации степеней состояния управления гражданской обороной при ликвидации ЧС // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (63). 2015. 6 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-5>.
4. Теория военного управления: учебник / Под ред. А.Р. Кима. М.: ВУНЦ "ОВА", 2013. 293 с.

***А.С. Каменцев, В.В. Петров, С.Е. Четвериков, Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плуготаренко***  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ  
КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ**

Разработан автоматизированный стенд для исследования функциональных сенсоров газов, с использованием которого возможно формирование смеси газов до трех компонент заданной концентрации с нижним пределом концентрации 1ppm и менее, с коэффициентом разбавления до 10000.

Ключевые слова: автоматизированный стенд, газовая смесь, калибровка, сенсор газа.

***A.S. Kamentsev, V.V. Petrov, S.E. Chetverikov, T.N. Miasoedova, N.K. Plugotorenko***  
**THE AUTOMATED STAND FOR THE RESEARCH  
OF CHARACTERISTICS OF ELECTRONIC COMPONENTS  
OF SAFETY SYSTEMS**

The automated stand is developed for a research of functional sensors of gases by means of which forming a mix of gases to three components of the set concentration with the lower limit of concentration 1ppm and less, with a dilution coefficient to 10000 is possible.

Key words: the automated stand, a mix of gases, calibration, a gas sensor.

Целью исследований была разработка стенда для калибровки сенсоров газов, в котором возможно автоматическое формирование смеси газов до трех компонент заданной концентрации с коэффициентом разбавления до 10000 с нижним пределом концентрации 1 ppm, регулированием скорости газового потока в пределах 0,1-3,5 см/мин., подача готовой газовой

смеси и исследование электрофизических и газочувствительных свойств вновь разработанных материалов.

Автоматизированный стенд для формирования газовой смеси и калибровки сенсоров газа состоит из блока носителей газовых компонентов (1), блока контроля расхода газовых компонентов (2), блока клапанов и блока управления газораспределительной системой (3), смесительной камеры (4), устройства управления внутренним объёмом (5), измерительного блока (6), системы сбора данных RL-88AC (аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП-АЦП) с программным обеспечением фирмы RealLab) (7), персонального компьютера (8), комплекса измерительных приборов (9). Функциональная схема стенда приведена на рис. 1.

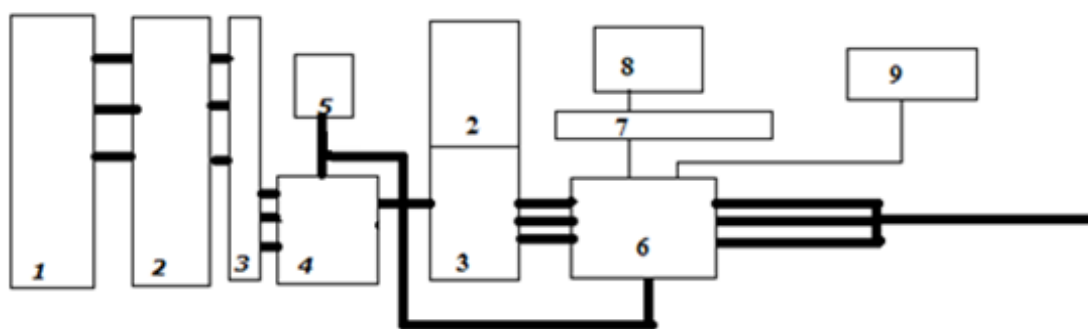


Рис. 1. Функциональная схема стенда для формирования газовой смеси и калибровки сенсоров газа

Из блока носителей газовых компонентов (1) отдельные компоненты будущей газовой смеси (один или два вида анализируемого газа и газ-разбавитель) поступают в блок контроля расхода газовых компонентов (2). Затем отдельные компоненты газовой смеси через блок клапанов, включение и выключение которых регулирует блок управления газораспределительной системой (3) поступают в смесительную камеру (4). В смесительной камере объёмом 6 дм<sup>3</sup> происходит формирование газовой смеси с необходимой концентрацией анализируемого газа. В дальнейшем, с помощью блока управления газораспределительной системой (3) происходит включение блока управления внутренним объёмом (5), и газовая смесь идет дальше по газовой магистрали.

Газ по магистрали проходит через ротаметр (находится в (2)), с помощью которого задаётся расход газа, и через впускной клапан (находится в (3)) попадает в измерительный блок (6), в котором расположена измерительная камера. Отработанный газ выводится по газовой магистрали в систему вытяжной вентиляции. Также предусмотрен аварийный сброс газа из камеры смешивания и сброс давления в системе устройства управления внутренним объёмом камеры.

Для управления газораспределительной системой был разработан и изготовлен блок управления (находится в (3)), состоящий из блока питания, жидкокристаллического дисплея, клемм для подключения клапанов подачи газа, светодиодов, индицирующих работу клапанов, клавиатуры ввода данных. Блок управления газораспределительной системой выполнен на двух микроконтроллерах – Atiny2313-20pu и Atmega16A. Первый микроконтроллер обслуживает клавиатуру и формирует тактовые сигналы. Коды нажатой клавиши подаются во второй микроконтроллер по интерфейсу USART. Второй микроконтроллер выполняет главную программу управления. Для этого написана управляющая программа.

В разработанном стенде реализован статический метод смешивания газов. Для приготовления газовой смеси заданной концентрации используется смесительная камера объёмом  $6 \text{ дм}^3$ .

Измерительный блок (6) состоит из металлического заземленного корпуса, который служит экраном, колодки с разъемами для подключения комплекса измерительных средств, компактной измерительной камеры объёмом  $12 \text{ см}^3$ , внутри которой расположен нагревательный столик, с платиновым датчиком температуры и измерительные зонды. Верхняя крышка измерительной камеры легкоъемная, чем обеспечивается хороший доступ при закреплении сенсоров или образцов газочувствительных материалов на нагревательном столике. Нагрев исследуемых образцов возможен до  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ . Измерительные средства позволяют проводить контроль сопротивления до  $10^9 \text{ Ом}$ .

Данные о температуре и сопротивлении исследуемых сенсоров или пленок газочувствительного материала передаются на персональный компьютер, где с помощью программного обеспечения осуществляется контроль температурного режима и газочувствительных характеристик исследуемых образцов. Съём сигнала с измеряемых образцов производится за счёт контактов с золотым покрытием, которые возможно передвигать по поверхности исследуемого образца. Таким образом, крышка камеры и корпус измерительного блока служат двойным экраном и позволяют с высокой точностью измерять такие параметры как, удельные сопротивление сенсоров и образцов газочувствительных материалов и емкость перспективных материалов, применяемых в создании устройств накопления энергии.

Исследования показали, что, разработанный стенд позволяет формировать смеси газов с предельно низкой концентрацией (не хуже  $0,15 \text{ ppm}$ ) контролируемого газа в них и проводить в автоматизированном режиме измерения коэффициента газочувствительных сенсоров газов.

При разработке стенда использовалось оборудование ЦКП "Микро-системной техники и интегральной сенсорики" ЮФУ.

*Н.К. Плуготаренко, Н.И. Шкодина*  
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ОТКАЗОВ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ  
БЕЗОПАСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Представлена модель технологического процесса, позволяющая прогнозировать возможные отказы в технологической системе и вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Ключевые слова: безопасность процессов, модель отказов, анализ системы.

*N.K. Plugotarenko, N.I. Shkodina*  
THE USE OF A MODEL OF FAILURES  
OF PRODUCTION SYSTEM FOR THE ORGANIZATION  
OF SAFE INDUSTRIAL ACTIVITY OF THE INDUSTRIAL PLANTS

A model of the process that allows to predict possible failures in the processing system and the probability of accidents are presented.

Key words: security processes, failure model, the system analysis.

В настоящее время сложилась негативная обстановка в вопросах предупреждения и смягчения последствий различных чрезвычайных ситуаций техногенного характера, что объясняется конструктивным несовершенством и большим износом используемого промышленного оборудования. Причиной этого является неудовлетворительное научно-образовательное обеспечение технологических процессов на первоначальных стадиях планирования производственной деятельности (конструкторские ошибки и неточности, связанные с неудачным выбором оборудования и т.п.) [1].

Уже сегодня имеется возможность определять наиболее эффективное и безопасное технологическое оборудование, обратившись к логико-вероятностному методу анализа производственных систем и программному комплексу Арбитр [2]. Благодаря совокупности данного метода и программному обеспечению, в рамках представляемой работы, удалось воссоздать модель основных причин отказов в технологическом процессе фармацевтического производства, специализирующегося на выпуске таблетированных медицинских препаратов, которое ранее не рассматривалось со стороны анализа безопасности эксплуатируемого оборудования. При этом исследовались две модели, одна из которых основана на реализации аварийной ситуации в результате отказа основных производственных элементов, вторая – при многочисленных незначительных отказах, которые не вызывают резкие изменения в общем ходе технологического процесса.

Проанализировав возможные отказы в исследуемых системах, удалось установить, что разработанные модели позволяют с высокой долей вероятности определять основной "вклад" в отказ системы отдельного вида оборудования (или стадии), прогнозировать возникновение возможных аварий и значения сопутствующих рисков.

Для наглядного представления вышеизложенного приведем часть анализа. Рассмотрим первый этап производства таблетлируемых медицинских препаратов, который включает в себя стадии взвешивания (электронные весы) и измельчения (измельчитель "Экцельсиор") первичных компонентов.

Полный отказ используемого агрегата при измельчении могут вызвать деформация зубцов ( $P = 0,001$ ), смещение центра тяжести вращающегося диска ( $P = 0,021$ ), короткое замыкание в системе ( $P = 0,0001$ ), например, ввиду нарушения целостности токопроводящих линий и т.п. Отказ электронных весов может быть вызван механическими воздействиями ( $P = 0,002$ ), отказом питающего блока ( $P = 0,001$ ), производственным браком ( $P = 0,00001$ ) и т.п. Зная вероятность возникновения отдельного события-отказа можно определить вероятность полного отказа данной стадии. При анализе перечисленных параметров вероятность полного отказа рассматриваемой стадии составила  $P = 0,08$ .

При анализе частичного отказа данной стадии при взвешивании рассматривались нарушение герметичности бункера ( $P = 0,73$ ), нестабильность напряжения ( $P = 0,85$ ), частичное истирание зубцов ( $P = 0,90$ ). Для электронных весов анализировалась вероятность ошибочных показаний ( $P = 0,80$ ), а также соответствие параметров окружающей среды условиям эксплуатации.

Результатом данного анализа является полученное значение вероятности отказа первой стадии, которая составила 0,999, что в 12 раз больше вероятности реализации полного отказа. Следовательно, частичные отказы характеризуются значительно большей вероятностью возникновения, а их совокупность в конечном итоге ведет первоначально к частичным сбоям в технологическом цикле, а затем к полному отказу системы. Отсюда, мелкие неисправности в работе оборудования могут привести к значительному увеличению вероятности исследуемых рисков.

На основании анализа технологического процесса производства таблетлируемых медицинских препаратов появляется возможность получать данные о вероятности возникновения аварийных ситуаций на производстве, величинах рисков при различных событиях или отдельных отказах, а также выявлять уязвимые точки системы и устранять их путем подбора оборудования, способного значительным образом увеличить надёжность анализируемой системы и, как следствие, её безопасность.

Применение подобных моделей для анализа технологических процессов на стадиях проектирования производственных комплексов позволит значительно снизить частоту аварийных ситуаций на производстве и обеспечить более безопасные условия труда.

#### Литература

1. Галишев М.А., Громов В.Н., Моторыгин Ю.Д. Оценка природных и техногенных рисков в РФ. СПб.: изд-во УГПС, 2013. 73 с.
2. Батищев Д.И. Поисковые методы оптимального проектирования. М.: изд-во Сов. Радио, 1975. 216 с.

*Н.В. Корнеев, Ю.В. Колесникова*

### ОБ ОЦЕНКЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Сформулированы принципы построения методики оценки комплексной безопасности социальных объектов в условиях пожара. Проведено имитационное моделирование с использованием разработанного ПО. Полученные результаты адекватны данным, приведённым Академией ГПС МЧС России.

Ключевые слова: комплексная безопасность, социальный объект, программное обеспечение, моделирование, терроризм, криминал, пожар.

*N.V. Korneev, Yu.V. Kolesnikova*

### ASSESSMENT OF INTEGRATED SECURITY OF SOCIAL FACILITIES DURING FIRE

The principles of construction methods of assessment of integrated security of social facilities during fire are formulated. A simulation using the developed software is carried out. The results are adequate for the data given by the State Fire Academy of Emercom of Russia.

Key words: integrated security, social facility, software, modeling, terrorism, crime, fire.

12 июля 2012 г. вступил в силу Федеральный закон Российской Федерации № 117-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности". Введены новые требования, согласно которым до июля 2014 г. социальные объекты должны быть оснащены автоматическими системами пожарного мониторинга.

Под указанные выше требования попадают детские дошкольные учреждения, дома престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса интернатов, санаториев, домов отдыха и детских учреждений, гостиницы, общежития, образовательные и другие учреждения.

Реализация указанного ФЗ связана с существенными трудностями, которые определяются отсутствием адекватной методики оценки комплексной безопасности социальных объектов в условиях пожара.



Такая методика разработана авторами доклад с учётом предложенной ими ранее модели антитеррористической и противокриминальной защиты социальных объектов [1].

Дополним указанную модель следующими принципами:

1. В качестве зоны пожарного оповещения, согласно НПБ 104-03, рассматриваются цели нарушителя.

2. Расстановка технических средств оповещения и приборов управления ими, а также эвакуационных знаков пожарной безопасности осуществляется по оптимальному маршруту движения нарушителя 1 или 3 категории, т.к. в условиях пожарной эвакуации все барьеры открыты, а возможно некоторые заблокированы, и пожарные затратят время на их устранение. В то же время нельзя допустить встречи с нарушителем 2 категории, как оптимальным нарушителем модели антитеррористической и противокриминальной защиты социальных объектов [2, 3].

3. Вариант организации эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения строится с учётом полученных динамических графовых моделей [2, 3], при этом вариант организации эвакуации людей из каждой цели определяется как оптимальный из всей возможной совокупности оптимальных и альтернативных путей.

4. С учётом пунктов 1-3 строится система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях (СОУЭ) как в полуавтоматическом, так и в автоматическом управлении, базирующаяся на данных, формируемых с использованием разработанного ПО – профилей защиты [2, 3], в которых результаты моделирования интегрированы с типовым планировочным решением и графически представлены оптимальные пути эвакуации для каждой цели, а также возможные альтернативные пути. В условиях территориально распределенных целей [1], а также динамического распространения опасных факторов пожара подобное моделирование проводится в режиме реального времени с обновлением графических данных профиля защиты. Указанная информация может одновременно использоваться для формирования командного импульса автоматическим установкам пожарной сигнализации или пожаротушения, отображаться на мониторе диспетчера СОУЭ, шлеме виртуальной реальности (VR-шлеме) пожарного для оперативного планирования боевых действий по тушению пожаров, взаимодействия с заинтересованными службами и подразделениями гарнизона пожарной охраны в режиме реального времени.

5. Размеры зон пожарного оповещения, специальная очередность оповещения и время начала оповещения в отдельных зонах определяются, с учётом информации полученной с использованием разработанного ПО, например, специальная очередность оповещения, определяется на основа-

нии выстраивания шкалы приоритета по критерию максимума времени реакции службы безопасности на объекте по нарушению безопасности [1-3].

6. СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания. Расчётное время эвакуации людей, согласно НПБ 104-03, может быть определено из условия:

$$t_{отк} > 1,2(t_p + t_{н.э}),$$

где  $t_{отк}$  – время от начала пожара до момента отказа СОУЭ в результате воздействия опасных факторов пожара, *мин.* Согласно определенным выше принципам, разработанной модели и НПБ 88-2001, принимается равным 45 *мин.*;

$t_p$  – расчётное время эвакуации людей, *мин.*;

$t_{н.э}$  – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, *мин.* Согласно определенным выше принципам и разработанной модели определяется на основании минимального времени реакции службы безопасности на объекте по нарушению безопасности [1-3].

Тогда расчётное время эвакуации людей:

$$t_p < 0,84(t_{отк} - t_{н.э}).$$

7. Для подразделения гарнизона пожарной охраны, с учётом Положения о нем, разрабатываются и утверждаются, согласно НПБ 202-96, документы предварительного планирования боевых действий по тушению пожаров, взаимодействия с заинтересованными службами и подразделениями гарнизона пожарной охраны. В качестве таких документов в предлагаемой модели используются полученные нами профили защиты [1-3]. Такие профили получены для полиции в случае террористической и криминальной угрозы, пожарных для локализации очага возгорания и эвакуации людей.

Следует отметить, что предложенная модель и ПО впервые позволяют реализовать оптимальное взаимодействие пожарных и полиции, а также других заинтересованных служб, при этом обеспечивается чёткое планирование и координация их действий в режиме реального времени.

Таким образом, авторами была разработана методика оценки безопасности социальных объектов. Результаты моделирования, проведённого на примере детского сада [2, 3] в условиях пожара, позволили получить комплексную картину взаимодействия полиции и пожарных при возникновении террористической и криминальной угрозы, для локализации очага возгорания и эвакуации людей.

Полученные результаты адекватны данным, полученным Академией ГСП МЧС России в 2007 г., когда был проведен анализ динамики развития пожара. Так, по усредненной статистике, пожар линейно развивается первые 20-25 *мин.*, после чего начинаются процессы, связанные с разрушением самого здания [4].

#### Литература

1. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. О построении модели действий нарушителя антитеррористической защиты объектов с использованием динамического программирования // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 5 (51). <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-5>.
2. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. Модель антитеррористической и противокриминальной защиты детского сада // Техника машиностроения. 2016. № 2 (98). С. 9-17.
3. Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В. Моделирование антитеррористической и противокриминальной защиты детского сада // Техника машиностроения. 2016. № 2 (98). С. 2-8.
4. Зыков В.И. Пожарный мониторинг: взгляд МЧС России // Системы безопасности. 2013. № 5. С. 136-139.

*Г.Н. Лебедев, В.И. Гончаренко, А.В. Румакина*  
**МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ  
ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ПОЛЁТА  
ГРУППЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Предложен метод решения задачи коммивояжёра в случае двумерной маршрутизации безопасного полёта летательных аппаратов, отличающийся формированием двух расстояний между пунктами для двух разомкнутых маршрутов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, многомерная маршрутизация, безопасность полёта.

*G.N. Lebedev, V.I. Goncharenko, A.V. Roumakina*  
**MODIFICATION OF THE INTEGER BRANCH  
AND BOUND METHOD FOR ROUTING AVIATION  
SAFETY GROUP'S COORDINATED FLIGHT**

Below is a solution for a direct-sales representative in case of a dimensional routing of a safe flight, which differs by formation of two initial matrixes of the distances between the points of two unlinked routes.

Key words: unmanned flying vehicle, multi-dimensional routing, in-flight safety.

В настоящее время при решении задач мониторинга распространения лесных пожаров всё больше внимания уделяется групповым действиям в полёте, отличающимся высокой эффективностью [1, 2]. К числу таких задач относится обслуживание заданного множества пунктов наблюдения с помощью группы пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов (ЛА), маршруты движения которых необходимо заранее определить с учётом требований безопасности.

Задаче маршрутизации движения посвящено множество работ для выбора оптимальных, но одномерных маршрутов, среди которых особое место занимает метод ветвей и границ в виде решения известной матема-

тической задачи коммивояжёра. Однако, при групповых действиях необходимо учитывать штрафы, пересечение одномерных маршрутов полета [3, 4], а также осуществлять дополнительный прогнозируемый контроль безопасности полета при сближении ЛА, внося существенные поправки в первоначальные планы одномерной маршрутизации.

В докладе рассматривается задача безопасного маршрутного полета двух ЛА при следующей постановке задачи. Решается задача формирования двух разомкнутых маршрутов движения, имеющих заданные общие начальную и конечную точки  $A$  и  $B$ , как показано на рис. 1. Задано множество неподвижных точечных пунктов наблюдения, координаты их расположения и общее число  $n$  (на рис. 1 это  $n = 5$ ), что позволяет сформировать исходящую матрицу  $M_0$  расстояний между ними. Имеются два ЛА, полёт которых на заданной постоянной высоте нужно скоординировать таким образом, чтобы каждый пункт был обслужен только одним ЛА и только один раз. Требуется сформировать два маршрута полёта так, чтобы их суммарная длина была минимальна.

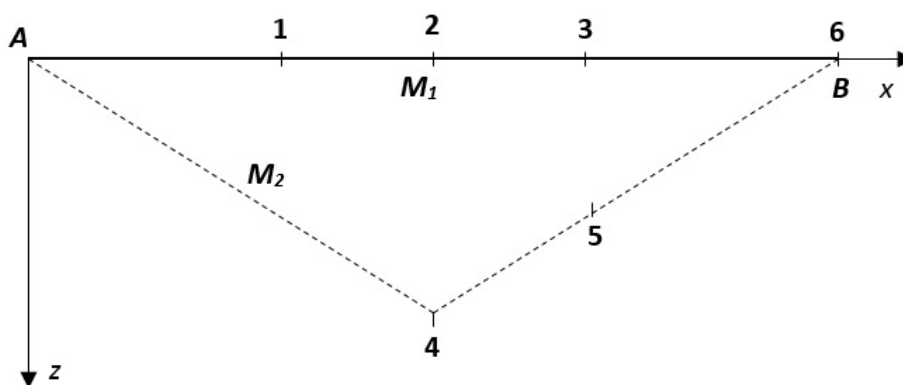


Рис. 1. Расположение пунктов наблюдения с указанием найденных в конце расчёта маршрутов  $M_1$  и  $M_2$

Решение задачи основано на модифицированном методе ветвей и границ для одномерной маршрутизации путём добавления новых необходимых операций. Планирование предложено проводить на основе множества шагов расчёта ( $k = 1, \dots, n + 1$ ) с тем отличием от классического метода, что вместо одной матрицы  $M_0$  расстояний анализируются две матрицы  $M_1$  и  $M_2$  – по одной для каждого маршрута. При этом исходное состояние этих матриц равно состоянию общей исходной матрицы, однако присоединив в каждой из них новый столбец для указания координаты  $x$  и  $z$  так называемых "центров притяжения" обоих формируемых маршрутов, имеющих номера  $(n + 2)$  и  $(n + 3)$ .

Для пояснения центров притяжения маршрутов на рис. 2 показана аппроксимация траекторий маршрутов  $M_1$  и  $M_2$ , состоящая из двух прямоугольных отрезков, исходящих из начала и конца маршрутов к этим центрам.

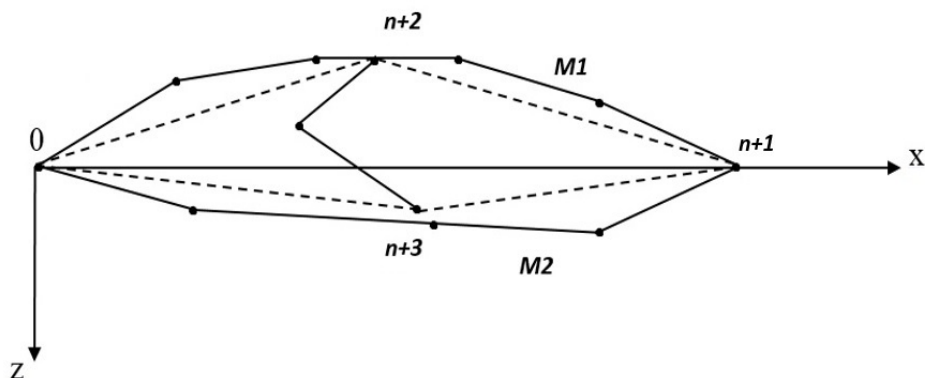


Рис. 2. Треугольная аппроксимация маршрутов  $M_1$  и  $M_2$

Для обеспечения безопасности полета группы ЛА оценивается мера близости, которая определяется разницей расстояний  $m_1$  и  $m_2$  от элемента  $(i, j)$  до центров притяжения  $(n + 2)$  и  $(n + 3)$  двух маршрутов, как показано на рис. 3.

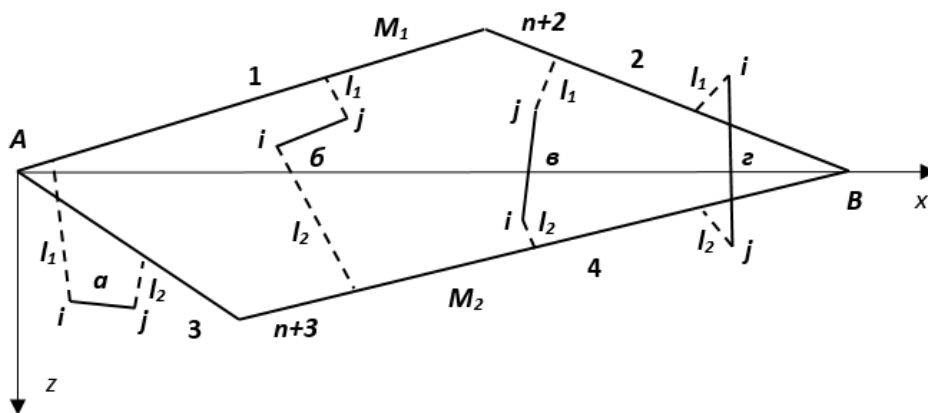


Рис. 3. Взаимное расположение дуги  $(i, j)$  и треугольных моделей аппроксимации маршрутов  $M_1$  и  $M_2$

В докладе предложено обобщение рассмотренного подхода на многомерную маршрутизацию и на случай планирования замкнутых маршрутов, что позволило оценить выигрыш во времени выполнения полета для разомкнутых маршрутов в 2,5-3 раза, для замкнутых маршрутов в 1,5-2 раза.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16-08-00-832-а.

#### Литература

1. Гончаренко В.И., Лэ Луо, Прус М.Ю. Мониторинг распространения лесных пожаров группировкой беспилотных летательных аппаратов // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (62). 2015. С. 154-163. <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-4>.
2. Абросимов В.К., Гончаренко В.И. Агентные технологии мониторинга районов чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (61). 2015. С. 188-196. <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-3>.
3. Лебедев Г.Н., Малыгин В.Б. Интеллектуальная поддержка в задаче приоритетного обслуживания группы пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов при выборе маршрутов полета и контроля безопасности их движения // Научный вестник МГТУГА. 2015. № 221 (11). С. 125-137.
4. Лебедев Г.Н., Румакина А.В. Система логического управления обхода препятствий беспилотным летательным аппаратом при маршрутном полете // Труды МАИ: электронный журнал. 2015. Вып. № 83. <http://www.mai.ru/science/trudy/>.

*М.Н. Бережная, А.В. Бакулев, С.П. Никитин*

### РАССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПАКТНОГО СПЕКТРОМЕТРА КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА С КОДИРУЮЩЕЙ АПЕРТУРОЙ

Описано применение технологий комбинационного рассеяния, лидарного зондирования, инфракрасного излучения для технического расследования причин аварий с использованием компактных приборов. Показаны особенности использования принципа кодирующей апертуры для полевых исследований.

Ключевые слова: кодирующая апертура, комбинационное рассеивание, компактный спектрометр, техническое расследование.

*M.N. Berezhnaya, A.V. Bakulev, S.P. Nikitin*

### TECHNICAL INVESTIGATION OF ACCIDENT CAUSES USING A COMPACT RAMAN SCATTERING SPECTROMETER WITH THE CODING APERTURE

The article describes the use of Raman scattering technologies, lidar sensing, infrared radiation for the technical investigation of accident causes on the basis of compact devices. Features of aperture coding principle use for field researches are shown.

Key words: coding aperture, Raman scattering, compact spectrometer, technical investigation.

При расследовании и анализе технических причин различных аварий и инцидентов, а также при осуществлении мер по их предотвращению возникает необходимость в точной и своевременной идентификации веществ и материалов различного рода. Ниже перечислены следующие области, в которых важным фактором является определение состава веществ.

1. Для экспертных пожарных лабораторий, с целью выявления причин возгорания:

- определение в очаге пожара любого видимого количества ЛВЖ (легковоспламеняющаяся жидкость), ГЖ (горючая жидкость), ВВ (взрывчатое вещество).

2. Для криминалистических и экспертных служб, с целью выявления объекта горения, при наличии остатков горения даже в малом количестве (на молекулярном уровне):

- определение вещества, которое вызвало активное горение;
- диагностика химического состава неопознаваемых объектов.

3. Для передвижных и стационарных взрывотехнических лабораторий, с целью выявления причин и способов взрыва:

- определение типа ВВ как инициирующего, так и бризантного.

4. Для служб обеспечения безопасности, с целью определения состава объектов, находящихся в контролируемой зоне:

- видимых ВВ, наркотических, отравляющих веществ;
- видимых неопознанных объектов.

5. Для служб промышленной и экологической безопасности, с целью выявления аварий, незаконной врезки в трубопроводы и оценки площади загрязнения:

- химический анализ почвы на предмет уровня заражения после аварий, авиапроисшествий, техногенных катастроф.

6. Для строительной экспертизы, с целью обеспечения экологической безопасности, профилактики безопасного проживания, оценки риска возгораний и пожаров:

- проверка уровня пожароопасности материалов на объекте;
- оценка экологической безопасности стройматериалов.

Для определения состава веществ в настоящее время используются различные аналитические методы и приборы, применимые как в полевых, так и лабораторных условиях: хроматография с масс-спектрометрическим детектированием, ИК-спектрометрия, спектрометрия комбинационного рассеяния света (КР). Каждый из этих методов обладает своими сильными и слабыми характеристиками.

Спектроскопия КР является давно разработанным и хорошо зарекомендовавшим себя методом определения химического состава и иногда физического состояния веществ [1]. КР имеет значительные преимущества по сравнению с другими аналитическими методами [2]. Важнейшими из них являются простота пробоподготовки и большой объём получаемой структурированной информации. Спектроскопия КР – метод, основанный на изучении спектра рассеянного света, поэтому все, что требуется для получения спектра – это направить на образец лазерный пучок, а затем собрать рассеянный свет. В отличие от других методов специальная подготовка образцов не требуется. Часто образцы можно анализировать прямо в стеклянной бутылке или пластиковом пакете, не открывая упаковку и без риска загрязнения, то есть без применения специальных средств химической и биологической защиты. КР спектроскопия позволяет просто получать как количественную, так и качественную информацию об образце.

Молекулярный анализ по спектрам комбинационного рассеяния стал распространенным методом исследования и нашел применение при решении ряда практически важных задач даже в таких специфических областях как анализ параметров строительных материалов [3].

Недостатком КР-спектрометров можно считать малый отклик полезного сигнала КР, который зависит от образца и используемой длины волны лазера, освещающего образец. Обычно полезный сигнал КР на три-четыре порядка слабее, чем мощность падающего на образец света. В связи с этим для уменьшения времени накопления сигнала до приемлемых значений в КР-спектрометрах приходится использовать сравнительно большие интенсивности света, которые в процессе измерения могут повредить образец, например путём термического воздействия.

Для уменьшения требуемой для анализа образца интенсивности света был разработан принцип кодирующей апертуры (КА) [4], который позволяет сократить в 10-30 раз экспозицию на образце, по сравнению с КР-спектрометрами на основе обычной щелевой апертуры, тем самым существенно уменьшая вероятность термического или фотохимического повреждения образца во время измерения.

КА представляет из себя матрицу из чередующихся прозрачных и непрозрачных элементов небольшого размера, последовательность которых определяется математическим условием возможности осуществления псевдо-обратного преобразования. Поскольку светопропускающая площадь КА существенно больше, чем площадь обычной щелевой апертуры, использование КА позволяет многократно увеличить световой поток в спектрометре, собираемый от изучаемого образца. При этом, несмотря на большой размер КА, разрешающая способность спектрометра остаётся высокой и примерно соответствует разрешению спектрометра, размер щели которого равен размеру единичного элемента, из которых сформирована КА.

При работе прибора на детекторе спектрометра формируется изображение КА, растянутой в спектр, которое выглядит на первый взгляд совершенно не так, как должен выглядеть спектр изучаемого вещества.

Восстановление спектра комбинационного рассеяния из полученного изображения осуществляется математической обработкой, которая осуществляется за доли секунды в существующих на данный момент персональных компьютерах и при необходимости может быть реализована с помощью микропроцессоров, встроенных непосредственно в КР-спектрометр.

Восстановленный спектр комбинационного рассеяния позволяет при использовании соответствующих алгоритмов анализа смесей [5] осуществить качественный и количественный анализ изучаемого образца, что позволяет в полевых условиях проводить экспертизу за минимальное время и при минимуме усилий специалиста.



Таким образом, использование КА в устройствах для оптической спектроскопии комбинационного рассеяния позволяет существенно уменьшить время экспозиции и свести к минимуму вероятность повреждения образца светом. При этом КР спектрометрия с использованием кодирующей апертуры позволяет предоставить окончательный результат быстро, низкочастотно, без использования реактивов, без механического разрушения образцов и в полевых условиях, что представляет особую важность при проведении криминалистической экспертизы, в частности при техническом расследовании причин аварий и происшествий.

#### Литература

1. Суцинский М.М., Бажулин П.А. Применение комбинационного рассеяния света к исследованию состава и строения вещества // Успехи физических наук. 1957. Т. 63. №. 10. С. 301-321.
2. Новгородская А.В. Обзор методов бесконтактного дистанционного обнаружения и идентификации опасных веществ // Инженерный журнал: Наука и инновации. №. 8.
3. Laserna O.G. et al. Raman spectroscopic characterization of brick and mortars: the advantages of the non destructive and in situ analysis // Brick and mortar research. 2011. С. 195-213.
4. McCain S.T. et al. Coded aperture Raman spectroscopy for quantitative measurements of ethanol in a tissue phantom // Applied spectroscopy. 2006. Т. 60. №. 6. С. 663-671.
5. Pelletier M.J. Quantitative analysis using Raman spectrometry // Applied spectroscopy. 2003. Т. 57. №. 1.

*Е.Н. Соловьев*

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ ЦУКС И ЕДДС МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Проведён анализ развития Центра управления в кризисных ситуациях и единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований субъекта Российской Федерации.

Ключевые слова: центр управления в кризисных ситуациях, единая дежурно-диспетчерская служба.

*E.N. Solovyev*

### ORGANIZATION OF WORK FOR DEVELOPMENT OF CRISIS MANAGEMENT CENTER AND UNIFIED DUTY AND DISPATCH SERVICES OF MUNICIPALITIES

The analysis of development of the Crisis Management Center and unified duty and dispatch services of municipalities of the Russian Federation is performed.

Key words: crisis management center, unified duty and dispatch service.

Для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах территории Омской области в 2006 г. создана территориальная подсистема единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Омской области.

Она действует на уровнях:

- региональном, в составе территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, расположенных на территории Омской области, и органов исполнительной власти Омской области;

- муниципальном, в составе 424 звеньев территориальной подсистемы;
- объектовым, в составе организаций, расположенных на территории Омской области.

Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Омской области (ЦУКС) является органом повседневного управления территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на региональном уровне. Он аккумулирует весь поток поступающей информации в режиме онлайн, систематизирует эту информацию и готовит данные и предложения руководству области для принятия своевременных решений.

Главным управлением МЧС России по Омской области как постоянно действующим органом управления РСЧС в целях совершенствования системы обмена оперативной и плановой информацией в области защиты населения и территорий от ЧС, организации и поддержания межведомственного взаимодействия в условиях повседневной деятельности, угрозе и развитии ЧС ведётся работа по уточнению объектов информационного взаимодействия, состава и структуры органов повседневного управления территориальных органов федеральных органов исполнительной власти.

Межведомственное информационное взаимодействие по обмену информацией с органами исполнительной власти субъекта и федеральными структурами на региональном уровне организовано в суточном режиме оперативной дежурной сменой ЦУКС, в соответствии с соглашениями, регламентами и алгоритмами информационного обмена.

На сегодняшний день в 32 районах Омской области и в городе Омске на штатной основе создано 33 *единых дежурно-диспетчерских служб (ЕДДС)*, что составляет 100 % необходимого количества. Все ЕДДС муниципальных районов и города Омска развёрнуты на базе администраций, имеют отдельные помещения, оснащены необходимым оборудованием.

Одной из задач ЦУКС является контроль готовности ЕДДС к работе, в том числе проверка знаний диспетчерами ЕДДС рисков возникновения ЧС, характеристик объектов – возможных источников ЧС, наличия, укомплектованности и готовности сил и средств звеньев ТП РСЧС района к работе, а также оценка способности ЕДДС к управлению силами и средствами при возникновении ЧС. Для выполнения данной задачи дежурная смена ЦУКС ежедневно проводит не менее двух тренировок с диспетчерами ЕДДС.

Для организации взаимодействия и информационного обмена между органами управления на региональном и муниципальном уровнях они были подключены к видеоконференцсвязи.

В настоящее время межведомственное информационное взаимодействие по обмену информацией с органами исполнительной власти субъекта и федеральными структурами на региональном уровне организовано в суточном режиме оперативной дежурной сменой ЦУКС, в соответствии с соглашениями, регламентами и алгоритмами информационного обмена, которые формируются в соответствии с Типовым регламентом взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, утвержденным постановлением Правительства РФ от 19 января 2005 г. № 30.

В работе проведён анализ действующего взаимодействия, на основе которого разработаны блок-схемы взаимодействия, и определен порядок обмена информацией между органами управления в повседневном режиме, а также при реагировании на чрезвычайные ситуации и социально-значимые происшествия.

Внедрение новых типовых регламентов взаимодействия обеспечит четкое распределение полномочий и сократит время прохождения реагирования и взаимодействия органов управления территориальной подсистемы РСЧС.

#### Литература

1. Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 15.02.2016) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 "Положение о Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".
3. Постановление Правительства РФ от 24 марта 1997 г., № 334 "О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера".
4. Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.

*С.Г. Авраменко*

## ПРОБЛЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СТАРШИМ ОПЕРАТИВНЫМ ДЕЖУРНЫМ ЦУКС ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОРГАНА ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ЧС

Проведён анализ актуальных проблем по принятию управленческих решений оперативным дежурным ЦУКС территориального органа при реагировании на ЧС.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, принятие решения, оперативная деятельность, совершенствование.

*S.G. Avramenko*

## PROBLEMS IN MANAGERIAL DECISION MAKING SENIOR OPERATIONS DUTY OFFICER OF CONTROL CENTER IN CRISIS SITUATIONS OF TERRITORIAL AUTHORITY WHEN RESPONDING TO EMERGENCIES

The analysis of actual problems in managerial decision making operational duty shift of Control center in crisis situations of the territorial authority when responding to emergencies.

Key words: emergency, decision making, operational activities, improvement.

В связи с развитием промышленности, строительством объектов в зонах с повышенной опасностью и изменением ландшафта местности гораздо возросло количество чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера.

В соответствии с возложенными на МЧС России задачами по управлению силами и средствами РСЧС при реагировании на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, проведении аварийно-восстановительных и других неотложных работ, для эффективного управления группировкой сил в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций Указом Президента Российской Федерации от 23 октября 2008 г. № 1515 "О федеральном государственном учреждении "Национальный центр управления в кризисных ситуациях"" на федеральном уровне, был создан орган повседневного управления – Национальный центр управления в кризисных ситуациях.

В целях эффективного управления силами и средствами РСЧС на территории федеральных округов и субъектов Российской Федерации, в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 августа 2011 г. №1391-р, на межрегиональном и региональных уровнях были образованы центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России.

В ходе проведённого исследования был выявлен ряд проблем по работе оперативной дежурной смены с программами расчёта возможных рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и привлечения группировки сил к ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время дежурные смены ЦУКС территориальных органов осуществляют свою деятельность как статисты, которые вносят сведения о возникающих оперативных событиях в ПАК "БРИЗ". При этом, как предполагалось, никаких расчётов ПАК БРИЗ" не выполняет.

При внесении основных параметров чрезвычайной ситуации программа моделирование возможного развития события не осуществляет. Также при моделировании события не учитывается рельеф местности.

В связи с внесёнными изменениями в Федеральный закон РФ № 68 от 21 декабря 1994 г. (ред. от 30.12.2015) "О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" [3] и Федеральный закон РФ № 28 от 12 декабря 1998 г. (ред. от 30.12.2015) "О гражданской обороне" [2], ЦУКС территориальных органов являются органами повседневного управления, обеспечивающие координацию деятельности сил и средств РСЧС при решении задач в области обеспечения безопасности территории и выполнении задач в области гражданской обороны.

В свою очередь, возникает необходимость привлечения министерств и ведомств для совместной работы по внесению сведений в ПАК "БРИЗ" по местам дислокации подчиненной группировки сил и характеристик объектов, находящихся в их ведении.

Процесс принятия управленческих решений при возникновении чрезвычайной ситуации, а также принятие решения старшим оперативным дежурным на привлечение сил и средств для ликвидации последствий ЧС осложняется отсутствием сведений об имеющейся группировке сил и расчётных данных на достаточность их применения, масштабах ЧС и т.д.

Немаловажную роль в процессе принятия управленческих решений при прогнозировании и ликвидации последствий ЧС играет роль и количество отработываемых информационных донесений. Неоднократно перед НУКС поднимался вопрос о проведении оптимизации донесений по ЧС.

Всё это можно было сделать в отдельном блоке ПАК "БРИЗ", где по средствам внесения сведений формировался бы отчётный документ установленного образца. Так же можно было бы делать и с графическим интерфейсом, где, изменяя параметры, автоматически формировалась бы зона ЧС в соответствии с рельефом местности.

Эта работа в дальнейшем приведет к положительному экономическому эффекту, моделированию складывающейся обстановки, принятию правильных управленческих решений старшим оперативным дежурным при возникновении чрезвычайной ситуации и в ходе ликвидации её последствий.

#### Литература

1. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайной ситуации // Утверждено на заседании Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности 28 мая 2010 года.
2. Федеральный закон РФ от 12 февраля 1998 г. № 28 (ред. от 30.12.2015) "О гражданской обороне".
3. Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 г. № 68 (ред. от 30.12.2015) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
4. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794. "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС".
5. Методические рекомендации по работе с АИУС РСЧС.

*С.Г. Авраменко*

### О ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЖУРНОЙ СМЕНОЙ ЦУКС СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Приведено краткое описание технологии принятия управленческих решений оперативной дежурной сменой ФКУ "ЦУКС территориального органа МЧС России" с использованием модуля для ПАК "БРИЗ".

Ключевые слова: ПАК "БРИЗ", силы и средства, управленческое решение, оперативная деятельность, совершенствование.

*S.G. Avramenko*

### MAKING OF MANAGEMENT DECISIONS BY THE CMC OPERATIONAL DUTY SHIFT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Short description of solving management problems by the PKU operational duty shift "CMC of the territorial body of the EMERCOM of Russia" using a module for PAK "BREEZE" is presented.

Key words: PAK "BREEZE", assets, management decisions, operational activities, improvement.

В ходе проведения исследований по принятию управленческих решений оперативной дежурной сменой ЦУКС субъекта Российской Федерации выявлен ряд проблем по работе с программными продуктами расчётов возможных рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, привлечения группировки сил к ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и формированию отчетных документов, представляемых по линии органов повседневного управления в НЦУКС.

В своей деятельности как при реагировании на ЧС, так и в повседневной деятельности личный состав оперативных дежурных смен не в полном объеме организует работу в ПАК "БРИЗ". Происходит не работа в ПАК "БРИЗ", а прикрепление отчетных документов, отработанных на автоматизированных рабочих местах. Это, во-первых, увеличивает время реагирования на возникшее оперативное событие, а во-вторых, не позволяет старшему оперативному дежурному ЦУКС субъекта Российской Федерации правильно выстроить свою деятельность при принятии управленческого решения.

Немаловажную роль в процессе принятия управленческих решений при прогнозировании и ликвидации последствий чрезвычайной ситуации играет и качество обрабатываемых информационных донесений. Требуется пересмотреть действующий табель срочных донесений и законодательно утвердить его на уровне министерства.

Необходимо разработать модуль, позволяющий при внесении основных параметров чрезвычайной ситуации, производить моделирование её развития, а также производить расчёт привлечения группировки сил и средств, а в случае необходимости её наращивания. Это позволит снизить время на принятие управленческих решений для привлечения группировки сил и средств как МЧС России, так и сил РСЧС, а также позволит оценить реальные масштабы ЧС, возможное количество пострадавших и затраты на ликвидацию её последствий.

Существует проблема того, что в представляемых отчетных документах (информационное донесение, пояснительная записка, БЧС, формы 1, 2, 3, 4 / ЧС и т.д.) зачастую сведения по основным параметрам чрезвычайной ситуации разнятся ввиду человеческого фактора.

Предлагается разработать шаблоны основных отчетных документов, внести их в разрабатываемый модуль ПАК "БРИЗ" и путём заполнения основных полей программного продукта, будут формироваться отчетные документы в соответствии с табелем срочных донесений. Это позволит минимизировать расхождения и несоответствия требуемых сведений в отчетных документах.

При этом установить защиту на поля программного продукта, чтобы основные параметры чрезвычайной ситуации в свои разделы вносили компетентные и ответственные за имеющуюся информацию специалисты, а пользователи только пользовались сформированными сведениями.

Также целесообразно сделать и с графическим интерфейсом, где, изменяя параметры чрезвычайной ситуации, автоматически формировалась зона ЧС с условиями рельефа местности (например, при выпадении большого количества осадков производится расчёт количества выпавших осадков и формируется зона подтопления с учётом рельефа местности), где может отображаться информация о дислокации ближайших к зоне ЧС сил и средств, наличие потенциально опасных и социально значимых объектов, объектов экономики и объектов с массовым и круглосуточным пребыванием людей в непосредственной зоне ЧС.

#### Литература

1. Федеральный закон РФ от 12 февраля 1998 г. № 28 (ред. от 30.12.2015) "О гражданской обороне".
2. Федеральный закон РФ от 21 декабря 1994 г. № 68 (ред. от 30.12.2015) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
3. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794. "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС".
4. Методические рекомендации по работе с АИУС РСЧС.

*Т.В. Хабибуллин, А.М. Несин*

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ЦУКС ГУ МЧС РОССИИ

Показаны особенности работы оперативной дежурной смены центров управления в кризисных ситуациях на примере ЦУКС ГУ МЧС России по Республике Марий Эл.

Ключевые слова: режимы функционирования, ЦУКС, формализованные донесения, автоматизация.

*T.V. Khabibullin, A.M. Nesin*

## SOME FEATURES OF THE FUNCTIONING OF OPERATIONAL DUTY SHIFTS OF CMC EMERCOM OF RUSSIA

The features of the work of operational duty shift control centers in times of crisis on the example of PKU CMC EMERCOM of Russia in the Republic of Mari El.

Key words: operation modes, CMC, formal reports, automation.

Органы управления и силы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) функционируют в трёх режимах: повседневной деятельности, повышенной готовности и чрезвычайной ситуации.

На каждом уровне РСЧС создаются координационные органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления.

Для обеспечения повседневного управления РСЧС, в МЧС России созданы центры управления в кризисных ситуациях на уровнях:

- федеральный – Национальный центр управления в кризисных ситуациях;
- межрегиональные – центры управления в кризисных ситуациях региональных центров;
- региональные – центры управления в кризисных ситуациях в субъектах РФ (ЦУКС).

В докладе приводится примерный алгоритм работы оперативной дежурной смены ЦУКС Главного Управления МЧС России по Республике Марий Эл (ОДС ЦУКС) в режиме функционирования "чрезвычайная ситуация". Блок-схема алгоритма работы можно представить в виде схемы рис. 1.

При возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС) ЦУКС приводится в режим функционирования ЧС. В этом режиме ОДС ЦУКС выполняет следующие мероприятия:

- организует оповещение личного состава ОШ ЛЧС, информирование населения субъекта РФ о введении режима функционирования и о мерах по обеспечению безопасности населения, а при необходимости также и ГУ МЧС России соседних субъектов РФ;



- организует взаимодействие с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, органами исполнительной власти субъекта РФ, органами местного самоуправления и организациями по вопросам ликвидации ЧС и их последствий;
- организует и осуществляет непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне ЧС и ходе работ по её ликвидации;
- прогнозирует развитие обстановки;
- осуществляет контроль за выдвиганием и отслеживанием передвижения оперативных групп;
- обрабатывает формализованные донесения и представляет их в вышестоящие органы управления;
- подготавливает выводы из оценки обстановки и предложения для принятия решений оперативным штабом по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

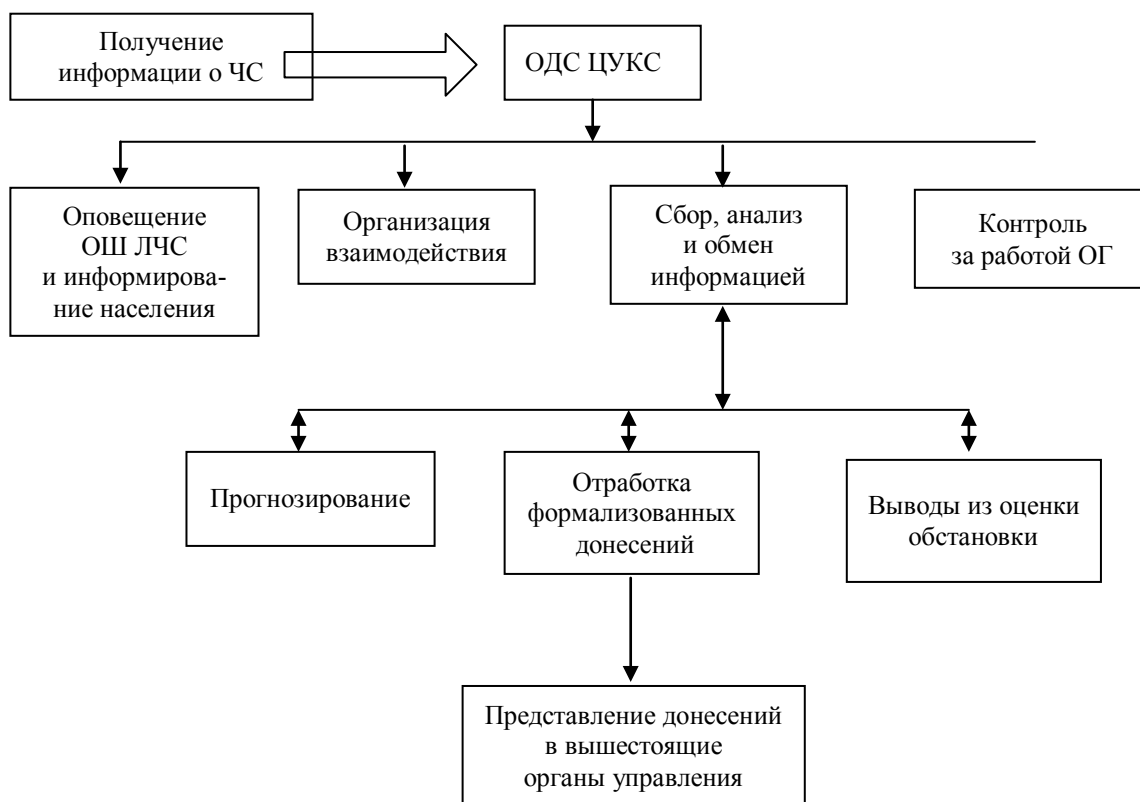


Рис. 1. Схема организации работы ОДС ЦУКС в режиме чрезвычайной ситуации

В настоящий момент основное время и усилия ОДС ЦУКС затрачиваются на обработку формализованных донесений в ущерб организации взаимодействия и реагирования на ЧС. Процесс отработки отчётных документов происходит путём сбора и обработки информации с места ЧС специалистами автоматизированных рабочих мест (АРМ) ОДС ЦУКС. При этом информация в различных донесениях часто дублируется и специалистам приходится затрачивать определённое время для получения различ-

ных данных с других АРМ ОДС ЦУКС, что в условиях сложности и быстрой смены параметров оперативной обстановки крайне нежелательно. Фактически процесс отработки документов можно автоматизировать с использованием базы данных, в которую каждый из АРМ будет заносить полученную информацию и из которой уже будут формироваться формализованные донесения для представления в вышестоящие органы управления.

В итоге работа ОДС ЦУКС связана с получением большого объёма данных с различных источников и для эффективной работы ОДС ЦУКС необходимо проведение исследований, обеспечивающих выработку новых методов и алгоритмов управления оперативной дежурной сменой центров управления в кризисных ситуациях главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, с учётом автоматизации отработки формализованных донесений с применением IT-технологий.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".

*А.А. Сиротский, Ю.А. Аникин*

### СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

На основе анализа социально-психологических технологий получения несанкционированного доступа к информации и манипулирования субъектами отношений, предложена структурная модель взаимодействия агентов с субъектами, позволяющая дифференцировать злоумышленников путём разрушения коммуникативных шаблонов.

Ключевые слова: социально-психологические технологии, угрозы, безопасность, социальная инженерия, коммуникация.

*A.A. Sirotskiy, Yu.A. Anikin*

### STRUCTURAL MODELLING OF SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL THREATS TO SECURITY OF CONFIDENTIAL INFORMATION

On the basis of the analysis of social and psychological technologies of receiving unauthorized access to information and a manipulation the subjects of the relations, the structural model of interaction of agents with subjects allowing differentiate malefactors by destruction of communicative templates is offered.

Key words: social and psychological technologies, threats, safety, social engineering, communication.

Социально-психологические технологии, как частные методы социальной инженерии, находят всё более активное применение в качестве приёмов получения конфиденциальной информации. В целом они направлены на манипулирование сознанием субъектов с целью получения желаемой

мых для злоумышленника реакций и действий. На вербальном уровне социально-психологические технологии направлены на получение от контрагента определённой информации и сведений, представляющих интерес для злоумышленников.

Основными составляющими социально-психологических технологий являются: вхождение в доверие, психологическое расположение к себе, прямой обман (например, выдача себя за иное лицо или сообщение дезинформации), выдвижение заманчивых условий и предложений и др.

Основной расчёт социального инженера делается на потерю (отсутствии) бдительности контрагента и человеческий фактор, обусловленный стереотипами поведенческих реакций. К последним относится устоявшаяся привычка отвечать не совсем на поставленный вопрос, вступать в рассуждения, не анализировать ход разговора и не фильтровать выдаваемую информацию. Этому способствуют факторы, создаваемые социальным инженером в процессе коммуникации, а именно: создание дефицита времени и дефицита информации для адекватного принятия решения контрагентом.

В зависимости от того, какую конкретно цель преследует социальный инженер (вид интересующих его сведений, склонение к принятию контрагентов определенных действий и решений), социально-психологические технологии различаются. Но, несмотря на это, возможно выделение общих принципов (моделей) построения коммуникации социального инженера с контрагентом, отражающих основные принципы применяемых социально-психологических технологий.

В общем случае, можно выдвинуть постулат о том, что при полной адекватности контрагента социально-психологические технологии манипулирования и получения информации должны быть обречены на провал.

В этой связи создана структурная модель реализации социально-психологических угроз. Прежде всего, определим основную схему воздействия в социальной инженерии (рис. 1). Ключевым моментом является достижение аттракции (то есть привлечение, склонение к себе), после чего контрагент совершает необходимые социальному инженеру действия.

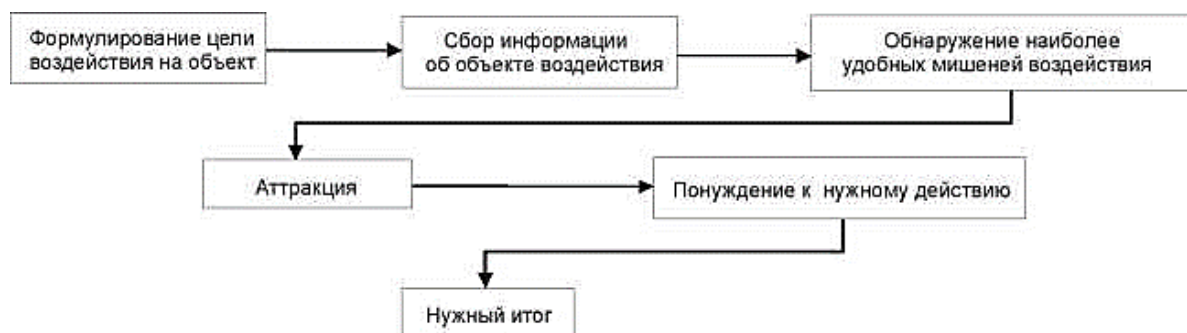


Рис. 1. Основная схема воздействия в социальной инженерии

Важно разобраться, что реально происходит на логическом уровне на этапах аттракции и понуждения к нужному действию, и какие ошибки обычно совершает контрагент. Представив эти этапы как их декомпозицию в виде структурной модели взаимодействия, контрагенту станет возможным отличить добросовестного агента от социального инженера. В данной модели (рис. 2) показано, что в общем случае у субъекта может быть три вида реакции: положительная (субъект поддается воздействию), приводящая к успешности воздействия и получению от субъекта требуемой информации; отрицательная, когда субъект отвергает все контакты в принципе; и атипичная (с точки зрения социального инженера).

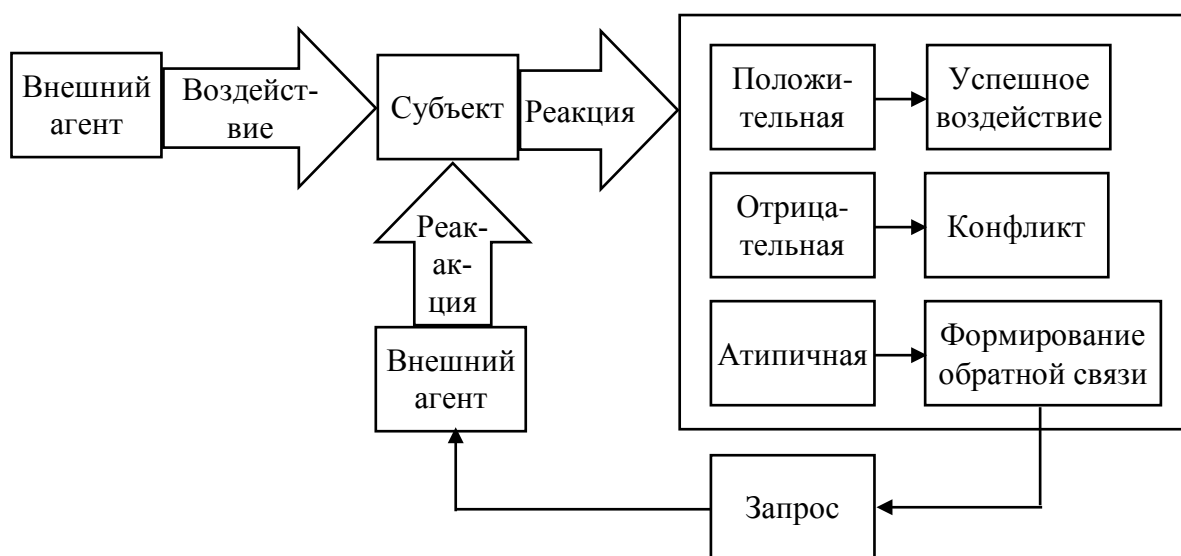


Рис. 2. Модель социально-психологического взаимодействия агента с субъектом

Отрицательная реакция субъекта предполагает отказ от любых коммуникаций в принципе, что противоречит здравому смыслу, так как делает невозможным получение деловых предложений и обособливает субъекта.

Атипичная (с точки зрения социального инженера) реакция является нормальной (должной) реакцией субъекта, основанной на коммуникативной логике. Именно такая реакция позволяет практически гарантированно отличить делового добросовестного агента от социального инженера и злоумышленника. Структурно данная реакция заключается в создании обратной связи, при которой агент теряет инициативу и должен выразить свою собственную реакцию. Уже по данной реакции субъект может провести ситуативный анализ и дифференцировать злоумышленника.

Проиллюстрируем примерами.

Пример 1. Цель злоумышленника – проникнуть в квартиру к жертве.

Социальный инженер (С.И.): – Здравствуйте, наша компания устанавливает в вашем районе пластиковые окна по региональной программе по низкой стоимости. У вас ещё не установлены пластиковые окна?

Субъект (С.): – Нет, пока не установлены.

С.И.: – Когда вам удобно принять нашего мастера-замерщика? (Попытка вызвать положительную реакцию субъекта).

С.: – А что у вас за компания? Оставьте мне координаты вашей компании, я проконсультируюсь и перезвоню вам. (Атипичная реакция, вызывающая обратную связь, требующую от С.И. находить выход из ситуации).

Пример 2. Цель злоумышленника – продать субъекту билеты на сомнительное мероприятие.

С.И.: – Добрый день, мы хотим пригласить вас в театр на спектакль, билеты для вас бесплатные. Интересно ли Вам данное предложение?

С.: – Возможно. Я бы с радостью сходил бы в театр. А билеты точно бесплатные?

С.И.: – Да, конечно, билеты бесплатные. Нужно только немного заплатить курьеру за доставку, и всё.

Нужно иметь ввиду, что если билеты окажутся поддельные, то претензий быть не может, ибо они бесплатные. А оплачиваемая услуга курьера будет оказана.

С.: – А давайте я сам приеду и заберу билет. Куда надо подъехать и как с Вами связаться, если я заблужусь? (Атипичная реакция).

Придерживаясь предложенной модели, субъектам становится возможным дифференцировать злоумышленников путём создания обратной информационной связи, которая направлена на разрушение заранее построенного линейного шаблона злоумышленника.

#### Литература

1. Сиротский А.А. Информационные и методические проблемы информационной безопасности личности в современном деловом обороте // Системы безопасности, 2015. № 24. С. 104-107.

2. Сиротский А.А. Анализ технологий социальной инженерии как потенциальной угрозы информационной и экономической безопасности в социальной сфере // Системы безопасности, 2015. № 24. С. 107-112.

3. Сиротский А.А. Информационная безопасность личности и защита персональных данных в современной коммуникативной среде // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (50). 2013. <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-4>.

4. Сиротский А.А. Информационная безопасность личности в современном деловом обороте // Современные проблемы информационной безопасности и программной инженерии: сборник избранных статей научно-методологического семинара кафедры информационной безопасности и программной инженерии. М.: РГСУ, 2012. С. 11-19.

5. Сиротский А.А. Экономико-правовая и информационная безопасность существования личности в современном деловом обороте // Педагогика безопасности: наука и образование: сборник материалов всероссийской научной конференции с международным участием. Уральский государственный педагогический университет, 2012. С. 163-169.

*А.А. Сиротский*

## МЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ БАНКОВСКОЙ СФЕРЫ

В дополнение к существующему подходу, определённым стандартами Банка России, предложен метрический подход оценки информационной защищённости, эффективности мер безопасности и стойкости организаций банковской сферы к информационным угрозам.

Ключевые слова: банк, угрозы, информация, безопасность, метрика, измерение, оценка, эффективность.

*A.A. Sirotskiy*

## METRIC APPROACH TO ASSESSMENT OF INFORMATION SECURITY IN THE ORGANIZATIONS OF THE BANK SPHERE

In addition to the existing approach determined by standards of the Bank of Russia, a metric approach of assessment of information security, efficiency of security measures and resistance of the organizations of the bank sphere to information threats is offered.

Keywords: bank, threats, information, safety, metrics, measurement, assessment, efficiency.

Основной подход к обеспечению информационной безопасности организаций банковской сферы изложен в стандартах Банка России СТО БР ИББС-1.0-2014, СТО БР 1.1-2007, СТО БР ИБСС 1.2-2014. Последний из них содержит методику, цель которой – стандартизация подходов и способов оценки соответствия обеспечения информационной безопасности (ИБ) организаций банковской сферы (БС) РФ требованиям СТО БР ИББС-1.0 по направлениям оценки:

- текущий уровень ИБ организации;
- менеджмент ИБ организации;
- уровень осознания ИБ организации.

Задачами методики являются:

- определение состава показателей ИБ и способов их оценивания;
- определение способа оценивания текущего уровня ИБ организации;
- определение способа оценивания менеджмента ИБ организации и уровня осознания ИБ организации;
- определение итогового уровня соответствия ИБ организации.

Все перечисленные задачи решаются на основе установления степени соответствия требованиям СТО БР ИББС-1.0-2014 "Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения". Методика оценки соответствия (СТО БР ИББС-1.2-2010) включает в себя 423 частных показателя ИБ, сгруппиро-

ванных в 34 групповых показателя. Частные показатели определяются качественной оценкой, исходя из фактов:

- установлены ли требования показателя во внутренних документах банка;

- выполняются ли требования показателя в банке.

Качественная оценка выражается в значениях 0; 0,25; 0,5; 0,75 и 1.

Однако такой подход не способен оценить эффективность защитных мер и динамику изменения уровня защищённости информационных систем и процессов от внешних угроз.

В то же время существует довольно эффективная система количественной оценки финансовой стабильности банков, на основе которой Банк России способен оперативно оценивать экономическое состояние банковских учреждений, и при необходимости, вырабатывать меры регуляторного воздействия. Данная система построена на основе вычисления и оценивания обобщённых метрических показателей, называемых обязательными нормативами (Н1, Н2, и др.).

Применяя аналогичный подход, можно создать набор метрик ИБ, предназначенных для оценивания эффективности защитных мероприятий и содействия принятию решений по управлению безопасностью. Метрики должны строиться по показателям, которые можно определить количественно.

Рассмотрим возможные метрики для процесса "дистанционное банковское обслуживание" ("ДБО"). Данная группа метрик преследует задачу обеспечения доверия клиентов, целостности и сохранности персональных данных и денежных средств, доступности услуг и сервисов через телекоммуникационные сети общего пользования. В табл. 1 приведены некоторые возможные метрические показатели оценки ИБ сервиса ДБО.

На основе созданных метрик безопасности по различным направлениям, возможно вычисление ключевого показателя эффективности, показывающего стойкость объекта к информационным угрозам.

По мере роста уровня зрелости программы информационной безопасности, измерения значений метрик упрощаются за счёт автоматизации сбора и анализа информации. Уровень зрелости определяется существованием и институционализацией процессов. С увеличением уровня зрелости становятся более детализированными политики безопасности, а процедуры – в большей степени регламентированными.

Система метрических показателей ИБ позволяет объективнее оценивать эффективность применяемых мер по защите информации и анализировать их в динамике.

Метрики оценки ИБ сервиса ДБО

Метрика	Описание	Ед. изм.	Функция
Доступность системы ДБО	Процентное отношение времени, в течение которого система ДБО не функционировала	час	$RB_1 = \frac{A_N}{A_A} \cdot 100 \%,$ <p>где <math>A_N</math> – время, в течение которого система ДБО была недоступна для клиентов в отчётном периоде;  <math>A_A</math> – общее время отчётного периода, равное количеству суток, умноженному на 24</p>
Зарегистрированные попытки несанкционированного доступа	Доля попыток несанкционированного доступа к общему количеству авторизаций в системе ДБО	%	$RB_2 = \frac{A}{B} \cdot 100 \%,$ <p>где <math>A</math> – количество отказов в авторизации в системе ДБО;  <math>B</math> – общее количество запросов на авторизацию</p>
Удачные попытки несанкционированного доступа	Доля удачных попыток несанкционированного доступа к общему количеству клиентов – физических лиц	%	$RB_3 = \frac{A}{B} \cdot 100 \%,$ <p>где <math>A</math> – количество удачных попыток несанкционированного доступа в систему ДБО (обнаруженных автоматизированными средствами, сотрудниками банка или по заявлениям клиентов);  <math>B</math> – общее количество клиентов, зарегистрированных в системе ДБО</p>
Активность политики парольной безопасности	Доля длительно не изменяющихся авторизационных данных	%	$RB_4 = \frac{A}{B} \cdot 100 \%,$ <p>где <math>A</math> – количество авторизационных данных, не изменявшихся в течение года;  <math>B</math> – общее количество клиентов, зарегистрированных в системе ДБО</p>
Среднее время решения инцидентов	Показывает среднее значение времени, прошедшего от поступления сообщения об инциденте в системе ДБО до его закрытия	час	$RB_5 = \frac{\sum_i A_i}{I},$ <p>где <math>A_i</math> – время решения <math>i</math>-того инцидента,  <math>I</math> – общее количество закрытых за отчётный период инцидентов</p>

## Литература

1. Сиротский А.А. О создании систем обеспечения информационной безопасности в финансово-кредитных учреждениях // Системы безопасности, 2015. № 24. С. 112-117.



2. Сиротский А.А. Совершенствование методов обеспечения безопасности при авторизации в системах дистанционного банковского обслуживания // Технологии технологической безопасности. Вып. 6 (52). 2013. <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-6>.

3. Сиротский А.А. Информационная безопасность систем дистанционного банковского обслуживания // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XI международной научно-практической конференции. Курск, 2014. С. 101-105.

4. Сиротский А.А. О возможных утечках конфиденциальной информации в системах дистанционного банковского обслуживания // Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных трудов 2-й международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета. Курск, 2014. С. 338-341.

5. Сиротский А.А. О некоторых распространенных недостатках в системах дистанционного банковского обслуживания, допускающих возможность непреднамеренного разглашения конфиденциальной информации // Сплочённость общества и социальная справедливость: мировые тренды и российская реальность: сборник материалов XIII международного социального конгресса. РГСУ, 2014. С. 339-341.

*А.А. Сиротский*

## УГРОЗА ЦЕЛОСТНОСТИ ФИНАНСОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ БАНКОВСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Анализируются причинно-следственные связи возникновения и реализации серьезной угрозы целостности и достоверности информации в реестре обязательств банка перед вкладчиками на этапе ликвидации банка, приводящей к материальному ущербу и снижению доверия к банковской системе РФ. Предложены пути устранения данной угрозы.

Ключевые слова: угроза, уязвимость, целостность, достоверность, реестр, обязательства, безопасность, ущерб, доверие, вкладчики.

*A.A. Sirotskiy*

## THE EXISTING THREAT OF INTEGRITY OF FINANCIAL INFORMATION IN CASE OF LIQUIDATION OF BANKING ORGANIZATIONS

Casual relationships of appearance and implementation of serious threat of integrity and accuracy of the information in the register of liabilities of bank to investors at a stage of the liquidation of bank leading to material damage and decrease in confidence to a bank system of the Russian Federation are considered. Ways of elimination of this threat are offered.

Key words: threat, vulnerability, integrity, reliability, register, liabilities, safety, damage, trust, investors.

В настоящее время значительное число банков предлагают удобные и эффективные механизмы управления финансами, в том числе дистанционное открытие счетов, он-лайн переводы, и другие операции. Несмотря на безусловную эффективность и оперативность данных сервисов, имеется

весьма существенный недостаток указанного механизма, заключающегося в упрощённом порядке документооборота, приводящего, в свою очередь, к возникновению угрозы целостности информации в информационных банковских системах, влекущей за собой риски потерь денежных средств клиентами банков. Это оказывает существенное влияние на развитие и стабильность финансового рынка в России.

Рассмотрим сущность определяемой угрозы. Как показывает практика, большое количество банков практикуют дистанционное открытие счетов, депозитов и вкладов, предлагая для этого клиентам он-лайн сервисы дистанционного банковского обслуживания. Счёт или вклад может быть открыт практически мгновенно: этот процесс занимает время от нескольких секунд до нескольких часов, в зависимости от реализации соответствующих процессов в банке. При этом открытие счёта или вклада осуществляется согласно действующим условиям и тарифам банка. Далее клиент может зачислить на открытый счёт денежные средства любым доступным для него способом, например, банковским переводом из другого банка, или же просто внести денежные средства посредством банкомата.

В данной практике у клиента "на руках" отсутствуют какие-либо твёрдые (на бумажном носителе) документы, которые были бы заверены печатями банка и подписями банковских работников. Такой порядок имеет законную основу, определяемую ст. 426 и ст. 428 ГК РФ.

Однако, следует заметить, что у клиента "на руках" могут отсутствовать вообще любые документы, доказывающие факт заключения им договора и внесения денежных средств. В частности, внесение денежных средств через банкомат имеет сомнительное подтверждение чеком, который имеет лишь информационную силу, к тому же современные чеки, напечатанные на термоленте, полностью выцветают до белого за 1-2 месяца.

Исходя из вышесказанного следует, что при спорной ситуации, клиенту становится нечем доказывать факт заключения договора и величину внесённых средств. В то же время обязанность доказывания оснований своих требований в спорной ситуации возложена на клиента требованиями ст. 56 ГПК РФ.

Пока банк действует и ведёт свою нормальную хозяйственную деятельность, имеет свой сайт с размещёнными на нём тарифами и условиями, предоставляет функционирующую систему дистанционного банковского обслуживания, в которой отражаются все операции клиента и остатки средств на его счетах, конфликтных ситуаций, как правило, не возникает.

Но если банк теряет свою финансовую стабильность и у него Банком России отзывается лицензия, что в общем случае может произойти всего за несколько дней, то инициализируются процедуры его ликвидации (банкротства) как юридического лица.

Согласно Федеральному Закону № 177-ФЗ "О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации", вклады физических лиц в банках Российской Федерации застрахованы и вкладчики имеют право получить страховое возмещение в размере 100 % суммы вклада (но не более 1,4 млн руб.). Выплата страхового возмещения вкладчикам банка, по которым наступил страховой случай (в основном – отзыв лицензии), осуществляется Агентством по страхованию вкладов (АСВ). При этом, согласно п. 1 ст. 30 указанного федерального закона, банк, в отношении которого наступил страховой случай, в семидневный срок со дня наступления этого страхового случая представляет в АСВ реестр обязательств банка перед вкладчиками, подтверждающий привлечение денежных средств во вклады, подлежащих страхованию. Таким образом, реестр обязательств перед вкладчиками формируется самим ликвидируемым банком. Это обстоятельство следует признать существенной уязвимостью действующей системы страхования вкладов.

Если ликвидируемый банк исказит содержание записей реестра, а именно, занизит суммы вкладов, либо уничтожит записи по вкладам, то АСВ получит от банка недостоверную информацию об обязательствах, что ущемляет права вкладчиков и несёт риск неполучения ими страхового возмещения в надлежащем объёме.

Согласно п. 7 ст. 12 ФЗ № 177, в случае несогласия вкладчика с размером возмещения по вкладам, подлежащего выплате, АСВ предлагает вкладчику представить в АСВ дополнительные документы, подтверждающие обоснованность его требований, и направляет их в банк для рассмотрения. Банк в течение 10 календарных дней со дня получения указанных документов обязан их рассмотреть и в случае обоснованности требований вкладчика внести соответствующие изменения в реестр обязательств банка перед вкладчиками, а также направить в АСВ сообщение о результатах рассмотрения требований вкладчика и о внесенных изменениях в реестр обязательств банка перед вкладчиками. Таким образом, в указанном случае у вкладчика возникает обязанность доказывания и предоставления дополнительных документов, которые у него могут отсутствовать по описанным выше причинам. К тому же, рассмотрение заявления и внесение изменений в реестр должны производиться самим банком, который в данной ситуации является недоверенным звеном системы.

Несмотря на то, что искажение информации в реестре обязательств подпадает под действие ст. 159 УК РФ, данный факт не может быть расценен как парирование угрозы нарушения целостности и достоверности реестра, так как переходит в другую правовую плоскость.

Мотивами, по которым банк может намеренно исказить информацию в реестре, могут быть:

- мошеннические действия руководства банка, направленные на незаконное присвоение и вывод денежных средств в преддверии отзыва лицензии;

- ведение "двойной бухгалтерии" с невнесением сведений о части вкладов в документацию с целью незаконного снижения страховых взносов, расчётная база по которым согласно ст. 36 ФЗ № 177 определяется как средняя хронологическая за расчётный период ежедневных балансовых остатков на счетах по учету вкладов.

Только за период с января по сентябрь 2016 года за нарушение обязательных нормативов и требований федеральных законов лицензия отозвана у 74 банков. С наиболее вопиющими и масштабными искажениями сведений в реестрах столкнулись вкладчики АО "Военно-промышленный банк", АО "КБ "РосинтерБанк", АО "Банк "Агентство расчётно-кредитная система" (АРКСБАНК), ООО "КБ "Интеркоммерц", ОАО "АКБ "Кроссинвестбанк", ООО "КБ "Мико-Банк", АО "АКБ "Стелла-Банк". Многие вкладчики столкнулись с тем, что суммы вкладов оказались заниженными в 10 раз, суммы на счетах меньше реальных примерно на 1 млн рублей (в среднем по каждому вкладчику), и ситуация не разрешается подачей соответствующего заявления в АСВ. Части вкладчиков АО "АКБ "Стелла-Банк" было отказано в выплате страхового возмещения несмотря даже на предоставление ими всех оригиналов документов, в частности, по причине того, что в банке не сохранилась соответствующая документация. АО "Военно-промышленный банк" отказывал вкладчикам в предоставлении выписок со счетов ещё задолго до отзыва лицензии, и ситуация не изменилась с введением в банк временной администрации после отзыва лицензии – компьютеры были отключены; рычаги воздействия на банк в данной ситуации просто отсутствуют. В предыдущие годы недостоверная и неполная информация в реестре была замечена также в ООО "КБ "Огни Москвы".

Несмотря на то, что целями Федерального Закона № 177 являются защита прав и законных интересов вкладчиков банков РФ, укрепление доверия к банковской системе РФ и стимулирование привлечения сбережений населения в банковскую систему РФ, механизм страхования и выплат возмещения имеет существенные изъяны:

- не определён минимальный перечень обязательных подтверждающих документов, которые должен выдавать банк вкладчику;

- отсутствуют законодательно определённые нормы, по которым вкладчикам гарантировалось бы предоставление имеющих юридическую силу выписок по счетам;

- отсутствуют механизмы и программно-технические средства контроля целостности и достоверности реестра обязательств банка перед вкладчиками;

- отсутствуют средства резервирования реестровой информации о вкладах и приходно-расходных операциях;

- у вкладчиков отсутствуют возможности контролировать содержательность и достоверность записей в реестре по собственным вкладам.

Указанные изъяны (накануне отзыва лицензии) приводят к возникновению и реализации угрозы умышленного нарушения целостности и достоверности реестровой информации отдельными лицами, что ведёт к снижению доверия к банковской системе РФ.

Таким образом, устранение рассмотренной угрозы необходимо на государственном уровне. Представляется целесообразным:

- внести поправки в ФЗ № 395-1 "О банках и банковской деятельности" в части установления требований к документированию взаимоотношений банков с клиентами;

- создание защищённой единой государственной информационной реестровой системы счетов, попадающих под действие системы страхования вкладов, с обеспечением возможности физическим лицам свободного доступа к информации о собственных счетах.

#### Литература

1. Сиротский А.А. О создании систем обеспечения информационной безопасности в финансово-кредитных учреждениях // Системы безопасности, 2015. № 24. С. 112-117.

2. Сиротский А.А. Информационные и методические проблемы информационной безопасности личности в современном деловом обороте // Системы безопасности, 2015. № 24. С. 104-107.

3. Сиротский А.А. Экономико-правовая и информационная безопасность существования личности в современном деловом обороте // Педагогика безопасности: наука и образование: сборник материалов всероссийской научной конференции с международным участием. Уральский государственный педагогический университет, 2012. С. 163-169.

4. Сиротский А.А. Исследование угроз и организация менеджмента информационной безопасности в финансово-кредитных организациях // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. ПВГУС, 2016. № 6-2. С. 235-245.

5. Сиротский А.А. Распределенные системы. Организация и типология // Техника машиностроения, 2012. № 2 (82). С. 34-37.

*И.В. Наумов*

ОБ УЧАСТИИ ПРОФИЛЬНЫХ ВУЗОВ МЧС РОССИИ  
В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ АИУС

Анализируется проблема создания комплексной системы природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий на примере субъекта Российской Федерации. Проводится параллель между данной системой и территориальной автоматизированной информационно-управляющей системой (АИУС) РСЧС.

Ключевые слова: комплексная система, принципы проектирования АИУС, математическое обеспечение.

*I.V. Naumov*

ABOUT PARTICIPATION OF SPECIALIZED UNIVERSITIES  
OF EMERCOM OF RUSSIA IN SOLVING PROBLEMS  
OF DEPLOYMENT OF TERRITORIAL AIMS

The problem of creating an integrated system of natural-technogenic safety of population and territories on the example of subject of the Russian Federation has been analyzed. A parallel between this system and a territorial automated information management system (AIMS) is drawn.

Key words: complex system, the design principles AIMS, software.

В рамках федеральной целевой программы "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года" реализовывались мероприятия по созданию комплексной системы природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий на примере субъекта Российской Федерации (КСБЖ).

В соответствии с трехсторонним соглашением между МЧС России, Правительством Вологодской области и Московским государственным техническим университетом им. Н.Э. Баумана, в качестве пилотного проекта КСБЖ была выбрана Вологодская область.

За период с 2011-2013 гг. на территории Вологодской области была создана не имеющая аналогов инновационная система природно-техногенной безопасности.

Целью создания системы было обеспечение безопасности жизнедеятельности населения Вологодской области путем снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и иного характера на основе повышения оперативности реагирования и согласованности действий органов управления и сил территориальной подсистемы РСЧС при угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Функционально комплексная система представляет собой составную часть организации РСЧС в субъекте Российской Федерации и включает:

- информационный центр (единый пункт управления);
- муниципальные ситуационные центры;
- 13 подсистем комплексной системы.

Современные АИУС представляют собой системы, в которых сочетается машинная обработка информации с координирующей деятельностью человека-оператора. За человеком по-прежнему остаются наиболее ответственные, не поддающиеся формализации задачи, такие, например, как формулировка проблемы, принятие решения в условиях неполной информации и неопределённости, а также контроль бесперебойного процесса обработки информации. Поэтому важной задачей при создании информационно-управляющей системы является правильное распределение функций между человеком и программно-технической составляющей.

Если сопоставить характер поставленных целей и выполняемых задач, определявших содержание реализованных работ по созданию КСБЖ, то невозможно не заметить, что при её реализации применялись именно те принципы, которые заложены в основу строительства АИУС.

Согласно одному из принципов формирования АИУС, её проектирование – это непрерывный метод работы, связанный с постоянными изменениями [1].

Тот факт, что анализ результатов промышленной эксплуатации КСБЖ на сегодняшний день показывает наличие серьезных организационно-технических препятствий, не позволяющих обеспечить её функционирование в полном объёме, является вполне закономерным, с точки зрения научного видения.

Однако это послужило причиной возникновения ряда критических взглядов на целесообразность и обоснованность самого предмета разработки.

Одним из выводов является следующий. К аналитической работе по установлению технологических и организационных причин возникновения и последующего решения проблемы неполноценного функционирования программного (математического обеспечения) следует привлекать организации и учебные заведения, специализирующиеся на разработке и стратегическом анализе данного вида обеспечения АИУС. К данной категории, в первую очередь, уместно отнести профильные вузы МЧС России.

#### Литература

1. Пьявченко Т.А., Финаев В.И. Автоматизированные информационно-управляющие системы. Таганрог: изд-во ТРТУ, 2007. 61 с.
2. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Симаков В.В. и др. Инфокоммуникационные технологии в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 133 с.
3. Мамиконов А.Г. Основы построения АСУ: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1981.

*Е.Б. Кондратьев*

## О КОМПЛЕКСНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СИЛ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Анализируется проблема организации комплексного обеспечения сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанная с отсутствием правового регулирования порядка обеспечения этих сил.

Ключевые слова: комплексное обеспечение, силы ликвидации.

*E.B. Kondratiev*

## ABOUT THE ESTABLISHMENT OF COMPREHENSIVE SUPPORT FORCES OF ELIMINATION OF EMERGENCIES

The problem of legal regulation of the organization of comprehensive support forces of elimination of emergencies is considered. It is offered to define uniform approaches to the comprehensive support by the publication of a legal act.

Key words: comprehensive support; forces of elimination.

Организация комплексного (всестороннего) обеспечения сил является составной частью решения руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации [2] и одной из задач органов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1, 3].

Вместе с тем, действующие документы по организации работы органов управления ликвидацией ЧС [1-4] указывают на необходимость комплексного обеспечения сил, но *не раскрывают* самого понятия комплексного (всестороннего) обеспечения сил ликвидации ЧС и его составляющих. Кроме того, в [2, 4] раскрывается понятие обеспечения действия сил, однако не понятно, о каком из видов комплексного обеспечения ведётся речь. При этом, если в Наставлении [2] говорится о 13 компонентах обеспечения, то в Методических рекомендациях [4] указывается только 8 составляющих обеспечения действий сил ликвидации ЧС.

Поэтому необходимо юридическое закрепление понятия "комплексного обеспечения" сил ликвидации ЧС, раскрытия его составляющих путем *издания правового акта* в виде устава, наставления, положения или руководства.

В системе МЧС России только для спасательных воинских формирований нормативно закреплено понятие комплексного обеспечения и определены его виды: специальное, техническое, тыловое и морально-психологическое. Но *не раскрывается* содержание тылового, технического и морально-психологического обеспечения.

Однако, в территориальных органах МЧС России и в подразделениях ФПС, ГИМС, РПСО МЧС России тыл и вооружение объединены в систему материально-технического обеспечения. Поэтому, с учетом опыта МЧС России по ликвидации ЧС во взаимодействии с подразделениями других ФОИВ (на Дальнем Востоке – в 2013 году, в Сибири – в 2014 и 2015 го-



дах), представляется целесообразным определить, что **комплексное обеспечение** сил ликвидации ЧС мирного и военного времени может включать: **оперативное** обеспечение (для подразделений – специальное); **материально-техническое**; **морально-психологическое** и **медицинское** обеспечение (рис.1).

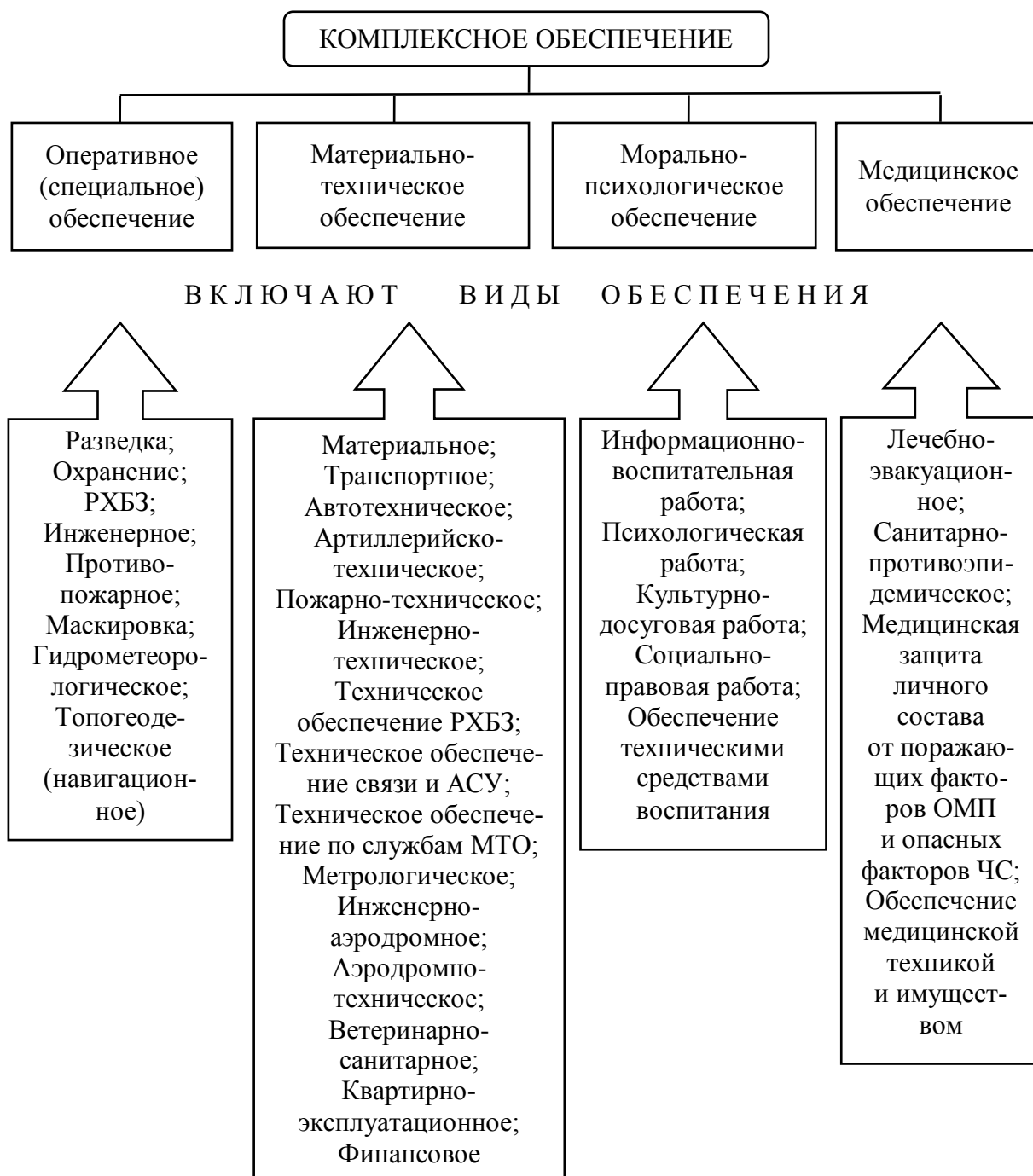


Рис. 1. Комплексное обеспечение сил территориальных органов МЧС России

При этом, в региональном центре МЧС России непосредственными организаторами соответствующего вида обеспечения могут быть: оперативного – один из заместителей начальника регионального центра (руководитель ОШ ЛЧС); материально-технического – начальник отдела МТО; морально-психологического – начальник отдела кадров, воспитательной и психологической работы; медицинского – начальник медицинской группы (отдела) регионального центра.

Необходимо отметить, что в отдельных документах МЧС России изложено определение и содержание некоторых видов обеспечения и их составляющих. Так, в Наставлении [2] дается понятие морально-психологического обеспечения АСДНР и раскрываются его составляющие, однако, *не указывается*, что это один из видов комплексного (всестороннего) обеспечения сил ликвидации ЧС. В Методических рекомендациях по созданию, оснащению и порядку применения аэромобильных групп [5] раскрываются составляющие тылового обеспечения и дается корректное определение медицинского обеспечения сил, в то время как в Наставлении [2] и Методических рекомендациях [4] понятие медицинского обеспечения сил *фактически подменено* понятием медицинского обеспечения (защиты) пострадавшего населения. Причем, в этих двух документах определение медицинского, инженерного, транспортного, дорожного и других видов обеспечения сил ликвидации *отличаются друг от друга*.

Вместе с тем, определение составляющих комплексного обеспечения *не должно* идти по пути дублирования задач, так как это ведет к увеличению численности органа управления. Например, необходимость в создании дорожного обеспечения сил ликвидации ЧС отпадает, если задачи дорожного обеспечения решаются инженерным и транспортным обеспечением [2,4].

При этом, в органах управления ликвидацией ЧС должны быть сформированы структуры, т.е. группы (пункты) управления видами обеспечения и, в этих группах (пунктах) управления, должностные лица, ответственные за конкретные составляющие соответствующего вида обеспечения.

В настоящее время, на группу мониторинга и защиты оперативного штаба ликвидации ЧС (ОШ ЛЧС) возложена организация инженерного, медицинского, РХБ и гидрометеорологического обеспечения сил, а на группу материально-технического и финансово-экономического обеспечения ОШ ЛЧС – организация мероприятий МТО и финансового обеспечения сил ликвидации ЧС [3], при этом, *не определено*, кто отвечает за организацию остальных видов обеспечения, а также не раскрывается содержание МТО.

При юридическом закреплении понятия комплексного обеспечения сил ликвидации ЧС и его видов, необходимо привести в соответствие этому понятию структуру ОШ ЛЧС, для чего целесообразно издать наставление по службе оперативных штабов, в котором будут прописаны: порядок работы при принятии решений, состав штабов, ответственные должностные лица за соответствующие виды обеспечения, а также и другие вопросы.

В контексте практической деятельности, с учетом опыта МЧС России по ликвидации ЧС, под *комплексным обеспечением* можно понимать комплекс мероприятий, направленных на поддержание сил ликвидации ЧС в постоянной готовности к выполнению задач по предназначению и создание благоприятных условий для успешного и своевременного выполнения поставленных им задач.

Комплексное обеспечение сил ликвидации ЧС может включать: *оперативное* (специальное), *материально-техническое*, *морально-психологическое* и *медицинское* обеспечение.

В заключение необходимо отметить, что юридическое закрепление понятия комплексного обеспечения сил ликвидации ЧС позволит упорядочить подходы к организации обеспечения сил ликвидации ЧС, ликвидировать разночтения в этих вопросах среди специалистов, повысить эффективность системы обеспечения группировок сил ликвидации ЧС, тем самым создать благоприятные условия для выполнения задач этими группировками, как в мирное, так и в военное время.

#### Литература

1. Приказ МЧС России от 26 октября 2012 г. № 640 "О мероприятиях по организации оперативного управления МЧС России при реагировании на чрезвычайные ситуации" (в редакции приказа МЧС России от 25 февраля 2013 г. № 123).
2. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций / Утверждено протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28 мая 2010 г. № 4.
3. Методические рекомендации по организации деятельности оперативных штабов и оперативных групп территориальных органов МЧС России / Утверждены заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий генерал-лейтенантом Степановым В.В., 1 ноября 2013 г.
4. Методические рекомендации по организации действий органов государственной власти и органов местного самоуправления при ликвидации чрезвычайных ситуаций / Утверждены протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 17 апреля 2015 № 4.
5. Методические рекомендации по созданию, оснащению и порядку применения аэромобильных групп территориальных органов МЧС России / Утверждены Главным военным экспертом МЧС России генерал-лейтенантом Чижиковым Э.Н., 30 мая 2014 г.

*Н.С. Барышников, А.А. Мосолов, А.С. Мосолов*  
МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НАРУШИТЕЛЯ  
И ОЦЕНКИ РАССТОЯНИЯ ДО НЕГО НА ВИДЕОРЯДЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕРЕОПАРЫ

Разработаны алгоритмы автоматического машинного поиска нарушителей на территории защищаемых объектов.

Ключевые слова: физическая защита, безопасность, обнаружение, стереопара.

*N.S. Baryshnikov, A.A. Mosolov, A.S. Mosolov*  
METHODS OF ISOLATION OF INTRUDER  
AND DISTANCE ESTIMATION ON THE VIDEO  
SEQUENCE OBTAINED BY A STEREO-PAIR

The report focuses on the development of algorithms of machine search for intruders on the territory of protected objects.

Key words: physical protection, security, detection, stereo-pair.

***Оптимизация путей движения групп быстрого реагирования.*** При оценке времени действий сил охраны и нарушителя определяются наиболее вероятные маршруты движения нарушителей к критическим элементам, оценивается время действий охраны и нарушителей, после чего делается вывод о выполнении задачи по пресечению террористического акта.

С помощью оптической аппаратуры есть возможность определить координаты местонахождения террористических групп на территории объекта, направление их движения и спрогнозировать выбор ими одного из возможных путей движения к тому или иному критическому элементу. На данном пути уже известны препятствия, которые нарушителям придется преодолеть, время их движения до намеченной цели, укрытия для ведения ответного огня и рубежи блокирования, которые позволят силам охраны пресечь террористический акт с наибольшей вероятностью.

***Методы определения местоположения нарушителя.*** Для реализации предложенного подхода необходимо, в первую очередь:

- выделить на видеоряде, полученном с камер наблюдения, группы нарушителей;

- определить их координаты, скорость и направление движения.

Система обнаружения строится на основе пассивных датчиков с использованием принципов стереофотограмметрии для анализа изображений поверхности. В качестве пассивных датчиков предполагается использовать телевизионные (ТВ), тепловизионные (ТП) камеры или их комбинацию, составляющие стереопару. Рассмотрим алгоритмы, при которых система способна производить автоматический анализ сцен, работать в любое вре-

мя суток, в широком диапазоне погодных условий, при любой степени задымленности и при наличии в поле зрения ярких источников света.

**Алгоритм обнаружения нарушителей на основе преобразования стереоизображений к единой точке наблюдения.** Рассматриваемый метод позволяет обнаруживать объёмные объекты, находящиеся в пределах зоны поиска и имеющие края, близкие к вертикальным. В качестве подстилающей поверхности может рассматриваться плоскость или цилиндрическая поверхность, то есть поверхность, полученная перемещением образующей прямой, параллельной самой себе, в пространстве по некоторой кривой. При этом подстилающая поверхность не затеняет сама себя и ориентирована вдоль оптической оси камер. На подстилающей поверхности существуют протяженные ориентиры (задаются оператором предварительно для каждой из стереопар), положение которых определено как для правого, так и для левого изображений. Положение ориентиров используется для привязки изображений на обоих кадрах стереоизображения.

Производится преобразование фрагментов изображений, соответствующих зонам поиска препятствий, к единой точке наблюдения (к точке, соответствующей среднему положению между камерами). Для этого каждая строка обрабатываемого фрагмента смещается на определенную величину сдвига. Сдвиг для каждой строки равен четвертой части сумм разностей между горизонтальными координатами левых прямых и горизонтальными координатами правых прямых на обоих кадрах. После этого преобразования уравнения левых и уравнения правых прямых на обоих кадрах совпадают.

Производится вычитание правого фрагмента из левого фрагмента стереоизображения. При этом на разностном изображении появляются как положительные, так и отрицательные значения пикселей.

Рассчитывается среднее значение яркости по фрагменту разностного изображения.

Производится вычитание среднего значения яркости из каждого пикселя разностного изображения. Эта процедура выполняется для уменьшения влияния отличия режимов настройки левой и правой телекамер на результаты работы алгоритма.

Полученное изображение обрабатывается одномерным оператором выделения контуров. В качестве такого оператора используется оператор Розенфельда второго порядка. При этом выделяются лишь контура, имеющие наклон не менее некоторой величины, а горизонтальные контура, возникающие в основном из-за разъюстировки камер по углу места, не выделяются. Контура, соответствующие переходу от темного к светлому при сканировании слева направо, имеют положительные значения, а контура, соответствующие переходу от светлого на темное, отрицательные.

Производится двухпороговая обработка выделенных контуров. При этом формируются два бинарных изображения. В одно из них записываются "1" в местах соответствующих координатам пикселей обрабатываемого изображения, которые превышают положительное значение порога. В другое записываются "1" в местах соответствующих координатам пикселей обрабатываемого изображения, которые меньше отрицательного значения порога.

Для уменьшения вероятности ложных тревог на полученных бинарных контурных изображениях производится селекция и подавление изолированных ненулевых точек.

Производится согласованная фильтрация полученных бинарных изображений.

Если отклик согласованного фильтра ни в каком месте изображения не превосходит порог, то считается, что препятствия нет. Если это не так, то выполняются следующие действия.

Пиксели, в которых согласованный фильтр сформировал отклик, превышающий порог, объединяются в связные области. В каждой области находится максимум.

Для каждого максимального значения рассчитывается дальность. Для этого делается преобразование изображения, обратное к преобразованию приведения к единой точке наблюдения. Для расчёта используется значение базы стереопары и номера столбцов соответствующих пикселей на левом и правом кадрах.

Даётся сообщение о том, что препятствие обнаружено, и значения дальностей до обнаруженных препятствий.

**Алгоритм, использующий символьное признаковое описание для обнаружения нарушителя**, включает:

- блок формирования окон поиска препятствия;
- формирование поля искусственных признаков в каждом канале стереосистемы;
- построение линий разрыва яркостного поля;
- обнаружение объекта и определение его положения.

Блок формирования окон поиска препятствия включает:

- определение необходимой высоты окон поиска препятствия соответствующей заданной дальности (в метрах) и протяженности зоны поиска по её модели и параметрам возможных объектов;
- определение координат зон поиска в информационных полях двух камер, соответствующих одной и той же области во внешнем пространстве на определенной дальности (привязка изображений в окнах поиска по параметрам предварительно заданных ориентиров).

**Формирование поля искусственных признаков в каждом канале стереосистемы.** Принцип обнаружения состоит в том, что линии разрыва яркостей, принадлежащие искомому объекту, и яркостные поля, примыкающие к этим линиям хотя бы с одной стороны, практически совпадают на изображениях, формируемых левой и правой камерами.

Для формирования поля искусственных признаков применяется сканирование изображения в окне поиска нелинейным аппроксиматором фрагмента яркостного поля, который формирует сигнал обнаружения разрыва яркостного поля и оценки следующих величин: координат (на субпиксельном уровне) точек пересечения линией разрыва яркостного поля верхней и нижней границ центральной строки аппроксимируемого фрагмента яркостного поля, нормированный перекося яркостного поля слева и справа от линии разрыва, величину перепада яркостного поля.

**Построение линий разрыва яркостного поля.** Построение проводится на подпиксельном уровне путем объединения в цепочки элементов линий разрыва яркостного поля. Построение цепочек основано на предположении о плавности изменения направлений элементов линий разрыва яркостного поля. Это оправдано тем, что переходный процесс растягивает любой перепад не менее чем на 2 пикселя, и линия разрыва яркостного поля (любой изрезанности в реальной сцене) будет достаточно гладкой на информационном поле, формируемом ТВ/ТП камерой. Плавность изменений направлений элементов линии разрыва позволяет строить цепочки по принципу близости координат концов элементов.

**Обнаружение объекта и определение его положения.** Установление соответствия между цепочками, построенными по сигналам левой и правой камер.

Рассматриваются пары цепочек, координаты которых в окнах поиска отличаются не больше чем на ошибку предварительной привязки зон поиска плюс смещение по строке, вызванное стереоэффектом из-за протяженности зон поиска вдоль подложки. Цепочки считаются одинаковыми при условии близости признаков участка одной цепочки к признакам участка другой цепочки. Алгоритм осуществляет последовательную оценку близости признаков различных пар участков цепочек. Сравниваются участки одинаковой длины (количества элементов в них), начиная с максимально возможной длины участков для данной пары цепочек и заканчивая минимально допустимой. Минимально допустимая длина участка является назначаемым параметром алгоритма. Признаки участков считаются близкими, если одновременно выполняются два условия:

- близость относительных координат элементов участков (координаты элементов каждой цепочки определены относительно координат нижних элементов этой цепочки);
- близость распределений оценок перекося яркостей хотя бы с одной стороны от участков.

Второе условие позволяет использовать информацию, заключенную в ТВ/ТП сигналах о распределении яркостей на наблюдаемой поверхности объекта. Распределение нормированных перекосов яркостей практически не зависит от характеристик камеры и её настройки.

**Определение положения объекта.** Разнесение цепочек по дальностям: если найдено больше одной пары одинаковых цепочек, то по разности расстояний вдоль строк между цепочками в паре оценивается разность дальностей до обнаруженных объектов. Цепочки, мало отличающиеся по дальности, обрамляют зону, занятую на поверхности дороги одним объектом. Обнаружение одной пары цепочек на какой-то дальности создает ситуацию неопределенности в части определения положения препятствия. Оцениваются дальности до препятствий и смещения от средней линии наблюдения.

#### Литература

1. Stein G.P., Shashua A. Model Based Brightness Contrasts: On Direct Estimation of Structure and Motion // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Puerto Rico, June 1997.
2. Broggi A., Bertozzi M., Fascioli A., Conte G. Automatic Vehicle Guidance: the Experience of the ARGO Autonomous Vehicle // World Scientific, 1999.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Пер. с англ. М.: Техносфера, 2007. 584 с.
4. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: курс лекций и практических занятий. М.: Физматкнига, 2010. 672 с.

***Р.С. Бойко, С.В. Слюсарев, И.Л. Галашкин***

### ПЛАНИРОВАНИЕ КОМАНДНО-ШТАБНЫХ УЧЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ ПАВОДКАМИ

Представлен метод планирования командно-штабных учений с использованием программного обеспечения, которое позволяет оптимально решать задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с паводками.

Ключевые слова: безопасность, командно-штабные учения, паводки.

***R.S. Boyko, S.V. Slusarev, I.L. Galashkin***

### PLANNING OF COMMAND AND STAFF EXERCISE ON LIQUIDATION OF EMERGENCY SITUATIONS, CAUSED BY FLOODS

The method of planning command and staff exercises using the software, which allows to solve problems of prevention and liquidation of the emergencies, connected with floods in an optimal manner, is provided.

Key words: safety, command and staff exercise, floods.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) на территории России случаются достаточно часто, они различаются по своему происхождению и разделяются по характеру на техногенные, природные и биолого-социальные. Большинство из них являются неожиданными, но существуют и циклические ЧС, к ним чаще всего относятся ЧС природного характера, так как их воз-



никновение обусловлено рядом особенностей, к которым относятся климатические условия, особенности рельефа, территориальное расположение и т.п. Поэтому имеется возможность заблаговременно и качественно подготовиться к возможному реагированию на такие ЧС.

В 2016 году на территории Дальневосточного федерального округа, возникали серьёзные паводки [1]. В Еврейской автономной области из-за установившейся летом дождливой погоды произошел подъём грунтовых вод и возник дождевой павод на территории г. Биробиджана, населённых пунктов Биробиджанского района, находящихся в пойме реки Бира, Ленинского муниципального района, находящихся в пойме река Биджан, было подтоплено 432 дома и более 800 приусадебных участков. В связи со сложившейся обстановкой было оповещено население и организованы работы сил и средств, привлекаемых для ликвидации чрезвычайной ситуации. Несмотря на то, что проведенные мероприятия были своевременными и достаточными, из-за периодичности возникновения подобных ситуаций необходима дальнейшая отработка мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций подобного рода. Особенностью ликвидации таких ЧС является то, что они затрагивают большие территории, для ликвидации привлекается большое количество сил и средств РСЧС (МЧС, МВД, дорожно-коммунальные службы, Роспотребнадзор, социальные службы и др.) В связи с этим возникают сложности в управлении большой группировкой сил и средств различных ведомств с увязкой выполнения задач по месту, времени и ресурсам. В целях повышения уровня подготовки и поддержания высокой степени готовности органов управления и сил гражданской обороны к выполнению мероприятий гражданской обороны, решению задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с паводками, проводятся командно-штабные (штабные) учения, тренировки (КШУ) [1].

Для эффективного проведения КШУ необходимо оптимально спланировать основные мероприятия и равномерно распределить нагрузку на личный состав подразделений принимающих участие в учениях. С этой целью использовалось программное обеспечение Microsoft Project [2], в основу которого внедрен метод сетевого (календарного) планирования.

Сущность сетевого планирования состоит в составлении логико-математической модели управляемого объекта в виде сетевого графика, который Microsoft Project реализует в виде Диаграммы Ганта, на которую нанесены работы и события, предусмотренные для достижения поставленных задач в ходе КШУ. Каждое событие характеризует завершение или начало работы, а работа означает действие, которое нужно совершить, чтобы перейти от предшествующего события к последующему.

Используя программное обеспечение разработан план, уточнены задачи, которые стоят перед руководством Главного Управления МЧС России по Еврейской автономной области предусмотренные замыслом КШУ.

Вместе с тем установлено кому, в какое время и какие силы и средства могут понадобиться для проведения КШУ.

Благодаря Microsoft Project, установлена достаточная численность сотрудников, принимающих участие в работе штаба КШУ, так как применяя программное обеспечение отпадает необходимость следить за ходом выполнения всех запланированных работ.

Планирование КШУ с использованием Microsoft Project позволило определять и отследить время, которое необходимо для решения поставленной задачи или подзадачи, которые при необходимости можно было скорректировать. Также MS Project позволяет планировать время, ресурсы и деньги необходимые на ликвидацию ЧС. Возможности программного обеспечения дают чёткое представление руководителю определить, что надо делать в определённый промежуток времени.

Таким образом, применение программного обеспечения Microsoft Project показало, что данный инструмент позволяет эффективно планировать и проводить командно-штабные учения, решая задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с паводками.

#### Литература

1. Организация и ведение гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: учеб. пособие / Под общ. ред. Кириллова Г.Н. 8 изд., пересм. М.: Институт риска и безопасности, 2013. 536 с.
2. Осетрова И.С. Управление проектами в Microsoft Project 2010. СПб: НИУ ИТМО, 2013. 69 с.

*С.В. Ражников*

### ПРОБЛЕМЫ АДРЕСНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Исследования в области управления системами адресного (персонализированного) оповещения населения с помощью математического аппарата и программирования позволят выявить критерии оценки системы, управляя которыми можно сократить время оповещения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, адресное оповещение, информирование, предупреждение.

*S.V. Razhnikov*

### PROBLEMS OF ADDRESS NOTIFICATION OF PEOPLE DURING EMERGENCIES

Research in the field of management by systems of address (personalized) notification of people by means of a mathematical apparatus and software will identify the criteria for evaluation of the system, which can reduce the time of notification.

Key words: emergency, address notification, notification, prevention.

Природные и техногенные чрезвычайные ситуации поставили вопрос о необходимости совершенствования системы информирования и оповещения населения в чрезвычайных ситуациях на различных уровнях.

Глобальная реорганизация данной системы на федеральном уровне была проведена в 2012-2014 г. после событий, связанных с катастрофическим наводнением в г. Крымск Краснодарского края [1].

Однако остается актуальной задача адресного (персонального) оповещения и информирования населения на муниципальном уровне в чрезвычайных ситуациях [2].

Решение данной задачи возможно на основе развития технических муниципальных средств оповещения и информирования населения в ЧС. Элементами такой системы могут быть: мобильные устройства (телефоны, смартфоны), системы защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, информирования и оповещения населения на транспорте (СЗИОНТ), мощные звуковые и речевые устройства, средства теле-, радио коммуникаций, кабельного телевидения, домофонов, сети Интернет [3].

Существуют различные технические средства оповещения, правильное использование которых, а также проведение необходимых исследований для разработки технических и управленческих решений позволит усовершенствовать действующую систему оповещения населения при чрезвычайных ситуациях.

Также необходимо обучать умению правильно использовать данную систему оповещения должностных лиц: членов комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности [4].

Отдельного внимания требует данная система в Республике Крым и городе Севастополе.

На данных территориях была проведена оценка рисков, которая показала низкий уровень такой системы. При этом должны быть учтены и геополитические риски, связанные с информированностью людей.

Учитывая современное геополитическое положение России, риски, связанные с недостоверным информированием населения, увеличиваются.

В связи с этим система информирования населения на муниципальном уровне должна быть постоянно задействована, корректироваться и контролироваться.

Поэтому наиболее актуально адресное информирование и оповещение населения не только в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, но и в повседневной жизни. Доведение необходимой, достоверной и правильной информации до населения есть один из основных рычагов в современном информационном мире, что является основой сильного и самостоятельного государства.

В настоящее время не существует единой методологии оценки соответствия систем информирования и оповещения установленным требованиям.

Основной целью работы в данном направлении является разработка модели адресного оповещения населения в чрезвычайных ситуациях на муниципальном уровне.

Математическое моделирование систем управления в области адресного оповещения и информирования населения действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций до настоящего времени не проводилось. Степень разработанности в данном направлении в основном существует в виде алгоритма последовательных действий на определенных этапах и уровнях, наработок и достижений инженерно-технического характера, а также огромного поля информационных данных и коммуникационных устройств и приспособлений.

Компетентность и подготовленность должностных лиц, уполномоченных на решение вопросов в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также органов осуществляющих контроль за соблюдением органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и Муниципальными органами исполнительной власти требований законодательства в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, и экспертов дающих оценку готовности систем оповещения населения недостаточно эффективна.

Основная исследовательская задача состоит в разработке методики оценки эффективности системы управления оповещением населения, и использование полученных данных для уменьшения времени оповещения.

Можно сделать вывод, что возникла необходимость усовершенствовать существующую модель системы управления, и создать адаптивную математическую модель системы управления оповещением и информированием населения, что позволит выявить критерии эффективности, влияющие на время оповещения населения, управление которыми позволит сократить время адресного оповещения.

#### Литература

1. Указ Президента РФ от 13 ноября 2012 г. № 1522 "О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций".
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ.
3. Бутузов С.Ю., Прус Ю.В., Смирных Е.В. Распространение информации. Существующие механизмы и инструментари // Концепция формирования единой системы информирования и оповещения населения средствами МЧС России: сб. науч. трудов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 41-79.
4. Ражников С.В., Лысов А.Р., Белкин К.А., Антонов В.В. Адресное оповещение населения в чрезвычайных ситуациях // Матер. 5-й междунар. науч.-практ.й конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 179-184.

*Д.В. Енин, В.В. Буранов*

## МАТРИЧНАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ПРОЕКТА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД"

Анализируются проблемы межведомственного взаимодействия в практике построения в регионах Российской Федерации отдельных элементов аппаратно-программного комплекса "Безопасный город". Предлагается методика по построению комплекса с использованием матричной структуры управления проектами.

Ключевые слова: безопасный город, проект, матричная структура управления.

*D.V. Enin, V.V. Buranov*

## A MATRIX MANAGEMENT STRUCTURE WHEN ORGANIZING INTERDEPARTMENTAL PROJECT TO BUILD A HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX "SAFE CITY"

The problems of interdepartmental interaction in practice of construction separate elements of hardware-software complex "Safe city" in the regions of the Russian Federation are analyzed. A technique for building a complex using the matrix structure of project management is analyzed.

Key words: safe city, project, matrix management structure.

Анализ результатов практического построения в регионах Российской Федерации аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" выявил наличие двух принципиальных проблем, препятствующих оперативному и качественному построению комплекса и, в том числе, интеграции уже созданных самостоятельных ведомственных элементов (например – система видеонаблюдения МВД России). Это ограниченность финансирования и отсутствие системного подхода к организации межведомственного взаимодействия.

Опыт построения аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" показал отсутствие эффективной модели по организации совместной работы территориальных органов федеральных органов исполнительной власти при реализации крупномасштабных продолжительных проектов в регионах Российской Федерации.

Большинство ведомств сохранило материальную базу советского периода, а некоторые даже приумножили практические наработки за счёт современных подходов и инструментов. Однако при реализации межведомственных проектов представители каждой из организаций не предоставляют в полной мере необходимую информацию. Поэтому при решении таких задач задействованный в проекте персонал вынужден вновь изобретать уже существующие инструменты. Кроме того, работа специалистов из разных ведомств сопровождается постоянными ограничениями со стороны непосредственных ведомственных руководителей и возвращением их к основной деятельности.

Одним из способов решения данной проблемы может стать внедрение межведомственной матричной структуры управления при реализации совместных проектов. Однако необходимо учитывать, что матричная управленческая структура считается одной из самых сложных структур адаптивного типа [1].

В такой организации члены проектной команды подчиняются не только руководителю межведомственного проекта, но и руководителям тех функциональных подразделений, в которых они постоянно работают. При этом подходе наиболее целесообразно назначать руководителем проекта одного из заместителей главы субъекта РФ, а исполнителями проекта определять специалистов из территориальных органов ФОИВ и органов исполнительной власти субъекта РФ.

Вариант построения межведомственной матричной управленческой структуры в субъекте Российской Федерации приведен на рис. 1.

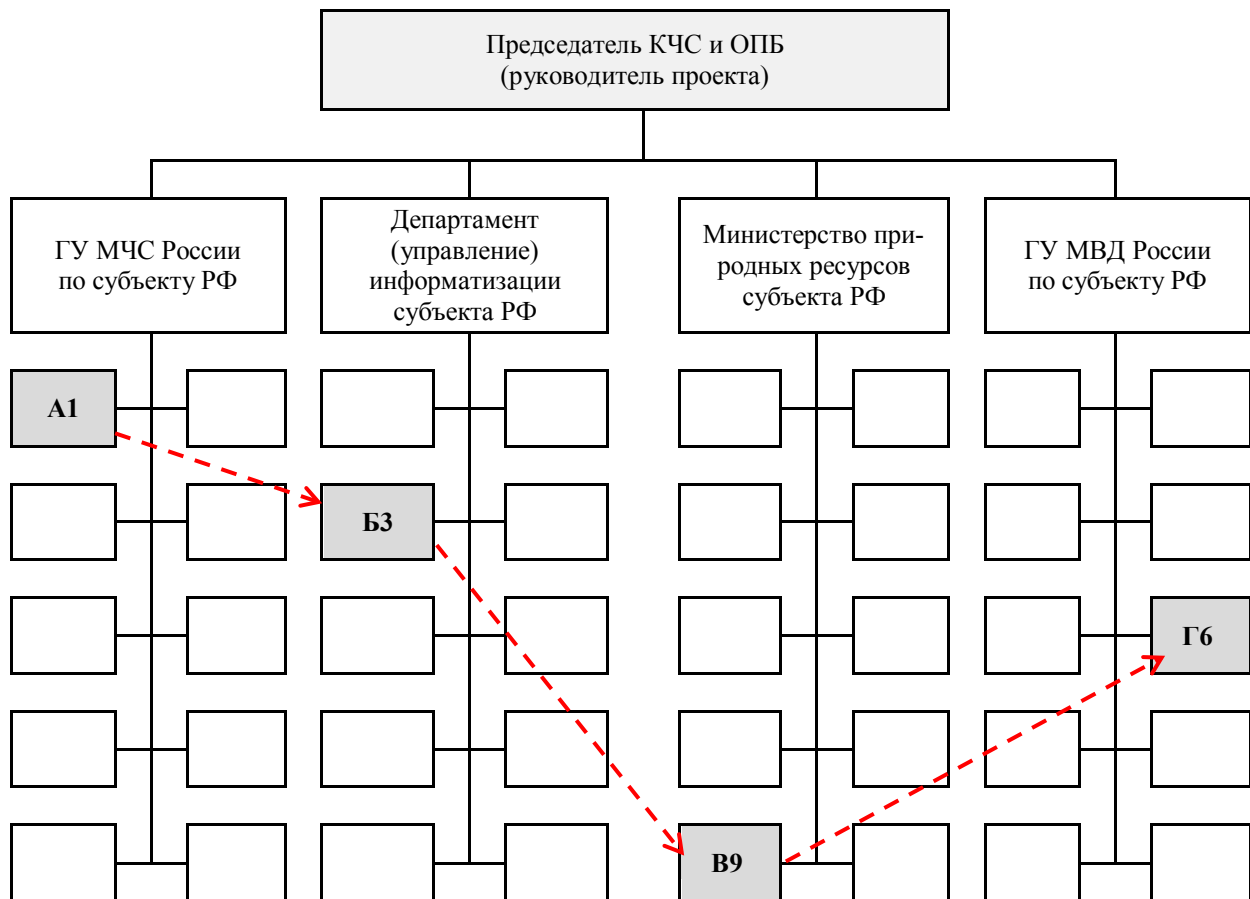


Рис. 1. Пример межведомственной матричной структуры управления при создании аппаратно-программного комплекса "Безопасный город"

Учитывая то, что руководитель проекта отвечает за координацию всех видов деятельности и использование ресурсов, которые относятся к аппаратно-программному комплексу "Безопасный город", наиболее рационально назначить на эту роль председателя комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности субъекта РФ. В этом случае все финансовые и материальные ресурсы по данному проекту передаются в его оперативное распоряжение. В связи с тем, что специалисты из всех заинтересованных органов власти, включенных в группу разработчиков, находятся в постоянном контакте как со своими непосредственными руководителями, так и с коллегами по проекту, матричная структура будет способствовать коллективному решению межведомственных вопросов. Этим достигается организационная гибкость. В результате использования такого подхода появляется оперативный доступ к материальным ресурсам и имеющимся базам данных всех органов власти, задействованных в проекте.

При реализации матричной управленческой структуры при построении комплекса происходит углубление разделения управленческого труда – руководители внутри ведомств (по вертикали) осуществляют преимущественно ресурсное обеспечение (материальное, трудовое, финансовое), а также обеспечивают уровень трудовой дисциплины. А по горизонтали – управление реализацией проекта, включающее координацию усилий разноплановых специалистов, разработчиков, проектировщиков, работников производства, осуществляет руководитель проекта. При этом необходимо учитывать, что она может приносить ущерб исполнителям в их основных обязанностях (вне проекта). Поэтому непосредственные руководители должны предусмотреть при назначении таких специалистов необходимые организационно-компенсирующие и мотивирующие мероприятия.

Таким образом:

- целесообразно рассматривать построение комплекса как конкретный межведомственный проект с конечными сроками завершения и ограниченными финансами;
- основными инструментами управления этим проектом в территориальных органах федеральных органов исполнительной власти должен являться паспорт проекта, план-график проекта и отчёты по проекту;
- для органов исполнительной власти, которые являются участниками проекта, целесообразно выбрать систему проектной мотивации, применяемую в дополнении к существующей системе мотивации всех должностных лиц органов исполнительной власти – участников, а для организации процесса управления мотивацией участников проекта в каждом органе необходимо определить ключевые показатели эффективности, и в обязательном порядке включить их в должностные обязанности (регламенты)

исполнителей в качестве показателей результативности их профессиональной деятельности.

Получаем, что матричная структура управления является наиболее эффективной при построении таких крупномасштабных проектов как аппаратно-программный комплекс "Безопасный город" за счёт гибкости, подвижности, универсальности и раскрытия творческого потенциала специалистов-участников проекта.

#### Литература

1. Методические рекомендации Минэкономразвития России № 26Р-АУ от 14 апреля 2014 г. "По внедрению проектного управления в органах исполнительной власти".
2. Распоряжение Правительства РФ № 2446-р от 3 декабря 2014 г. "Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город"".
3. Методические рекомендации МЧС России № 2-4-87-12-14 от 22 февраля 2015 г. "Аппаратно-программный комплекс "Безопасный город", построение (развитие), внедрение и эксплуатация".
4. ГОСТ Р 54869-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.
5. Семиков В.Л. Теория организации, 2003.

***В.В. Ничепорчук***

### РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО ИНТЕГРАТОРА ЦЕНТРА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС

Приведено описание принципов построения системного интегратора, консолидирующего и обрабатывающего потоки мониторинговой информации различных источников данных, форматов и периодов актуализации.

Ключевые слова: оперативный мониторинг, интеграция технологий, консолидация данных.

***V.V. Nicheporchuk***

### REALIZATION OF THE SYSTEM INTEGRATOR OF THE EMERGENCY MONITORING AND FORECASTING CENTER

This paper presents the basic principles of constructing the system integrator which provides the consolidation and processing of monitoring information from heterogeneous data sources with different formats and periods of actualization.

Key words: on-line monitoring, integration of technologies, data consolidation.

Обеспечение приемлемого уровня природно-техногенной безопасности в масштабах региона – сложнейшая задача, требующая сбора и оперативной обработки данных о тысячах разнообразных процессов, знания характеристик огромного числа объектов, использования эффективных методов формирования решений. Современные информационные технологии



анализа данных позволяют оперативно консолидировать и обрабатывать большие объёмы информации. Интеграция технологий анализа данных с различными методами моделирования ситуаций, визуализации результатов повышает достоверность и качество управленческих решений.

В настоящее время сохраняется диспропорция между ростом объёмов данных и дефицитом информации, используемой при управлении процессами предупреждения и ликвидации ЧС и других опасных ситуаций. Автоматизация управления безопасностью в регионах, как правило, имеет фрагментарный характер. Процессы автоматизации информационного обмена между органами управления затруднены низкой степенью формализации данных.

Описаны принципы построения и практическая реализация системного интегратора мониторинговых данных, позволяющего получать, хранить, обрабатывать и визуализировать информацию, используемую при решении различных функциональных задач территориального управления.

В основу создания системного интегратора положена концепция консолидации разнородных информационных ресурсов в централизованном хранилище данных с последующим обеспечением информационной поддержки задач управления природно-техногенной безопасностью территорий (рис. 1). Выделены три типа информационных ресурсов: семантические базы данных, картографическая информация и описание действий по реагированию на опасности в виде баз знаний.

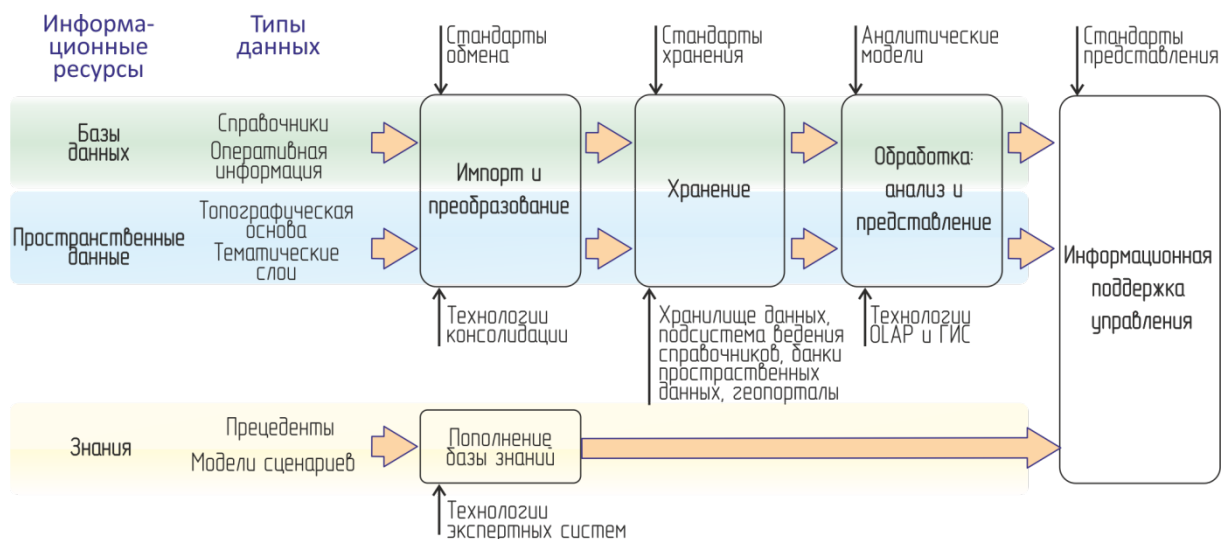


Рис. 1. Структура системы интеграции и обработки различных видов информационных ресурсов

Для формализации процессов обработки любых видов информации разработаны стандарты представления данных. Семантические данные включают мониторинговую информацию ведомственных систем наблюдения, приборов автоматического контроля обстановки, а также сбора данных на основе веб-технологий. Обработка включает в себя технологию индикации состояний обстановок по различным показателям для определения опасностей и угроз, идентификации выхода контролируемых параметров за нормативные значения. Оперативная аналитическая оценка опасностей с применением OLAP-моделирования позволяет автоматизировать процессы раннего предупреждения об угрозах стихийных бедствий и техногенных аварий. Использование в аналитических моделях характеристик территорий и инфраструктуры (объектов защиты), а также данных о характеристиках подчинённых и взаимодействующих формирований (объектах управления) позволяет оперативно оценить масштаб ситуации и сформировать решения по реагированию [1].

Подсистема ведения справочников обеспечивает формирования массива ключевой справочной информации: базовых справочников, классификаторов и реестров, образующих скелет системы, обеспечивающих совместимость накапливаемых данных с возможностью их совместного анализа. Разработаны информационные модели унифицированного справочника и распределённой системы сбора данных, позволяющие единообразным способом описать структуру и процессы консолидации данных.

Процесс получения, хранения и использования пространственных данных состоит из аналогичных этапов. Для эффективного использования ГИС разработаны стандарты представления данных, процедуры импорта и картографического анализа [2]. Такое решение предлагается использовать при построении систем "Безопасный город" с единой картографической платформой и методами пространственного анализа.

В системном интеграторе реализована технология аналитического оперативного геоинформационного моделирования. На основе данных мониторинга каждой обстановки формируется карта, отображающая события, автоматически классифицированные OLAP по степени опасностей или угроз [3].

Для формализации сценариев ситуаций в виде базы знаний разработан редактор словаря и правил экспертной системы [4]. База знаний, основанная на фреймовой модели представления знаний, реализует сценарный подход к управлению силами и средствами. Использование редактора, интегрированного с базами данных и другими информационными ресурсами, позволяет создавать формализованные модели сценариев опасных ситуаций с описанием методов реагирования. Сценарий ЧС состоит из характеристик места, последствий ситуаций и действий всех участников. Данные характеристики представлены в виде переменных, описания которых хранятся в словаре переменных экспертной системы.

Разработаны сценарии для следующих видов ЧС: затопление территорий, химические аварии, пожары пролива нефтепродуктов, техногенные взрывы. На основе минимума входных данных система оперативно формирует документы, необходимые для управления, справочную информацию, срочные донесения по установленным формам.

Реализация принципов технологической интеграции повысила оперативность принятия обоснованных решений на основе полноты, достоверности и непротиворечивости управленческой информации, её представлении в требуемых формах, с необходимой степенью детализации. Сформированные информационные ресурсы комплексного мониторинга используются для анализа опасных природных явлений, возникновения техногенных аварий, оценки состояния безопасности территорий.

#### Литература

1. Ничепорчук В.В., Ноженков А.И. Интеграция технологий в системе комплексного мониторинга чрезвычайных ситуаций // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 4. С. 281-287.
2. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С. и др. Интеграция информационно-аналитических ресурсов и обработка пространственных данных в задачах управления территориальным развитием. ИДСТУ СО РАН. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2011. 369 с.
3. Penkova T.G., Korobko A.V., Nicheporchuk V.V., Nozhenkova L.F. On-line Control of the State of Technosphere and Environment Objects in Krasnoyarsk region // International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems, IOS Press, 2016. Vol. 20. № 2. P.65-74, DOI 10.3233/KES-160330.
4. Морозов Р.В., Ничепорчук В.В. Редактор баз знаний для адаптивного управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2011. № 24. С. 150-154.

*И.С. Павловский*

### ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Целостность является важной составляющей безопасности сложной системы. С учётом аспектов понятия целостности предложены количественные показатели целостности, фрагментации и противоречивости.

Ключевые слова: безопасность, целостность системы.

*I.S. Pavlovskiy*

### EVALUATION OF SAFETY FOR COMPLEX SYSTEMS

The integrity is an important component of a complex system safety. Taking into account the aspects of the integrity, the quantitative indicators of integrity, fragmentation and inconsistency was proposed.

Key words: safety, system integrity.

Одной из основных проблем поддержания устойчивого функционирования сложной системы является обеспечение её безопасности. Обеспечение безопасности связано с постоянным учётом и устранением конфликтов между составляющими системы и их связями, которые появляются при решении задач жизненного цикла системы, а также конфликтов между самой сложной системой и внешними по отношению к ней системами [1].

Таким образом, системная сторона безопасности – это безусловное сохранение ядра сложной системы, то есть её целостности.

С позиции теории систем целостность системы определяют такие состояния элементов и связей между ними, а также свойства элементов и связей, при которых система обладает свойствами, которыми не обладает ни один отдельно взятый составляющий её элемент. В этой связи следует отметить, что целостность рассматривается как закономерность, которая присуща любой системе [2].

Анализ публикаций энциклопедического, словарного и нормативного характера (например, [3-5]) демонстрирует два основных аспекта толкования понятия "целостность":

- целостность как неделимость;
- целостность как отсутствие противоречий.

Поскольку элементы образуют систему посредством связей, неделимость системы отражается отсутствием несвязанных (обособленных) элементов. Противоречивость между элементами возникает при появлении неоднозначности (многозначности) в связях между элементами. И в том и другом случаях, важную роль в исследовании целостности играет характер связей между элементами.

Таким образом, составляющими понятиями целостности являются два основных понятия, характеризующих структуру сложной системы:

- неделимость (отсутствие фрагментации в структуре, т.е. несвязных элементов структуры);
- непротиворечивость (отсутствие неоднозначности в связях между элементами структуры).

С учётом выделенных составляющих понятия целостности, можно выделить показатели, которые можно представить в численном виде, основываясь на количественных параметрах элементов и связей между элементами. Такими количественными показателями являются:

- показатель целостности;
- показатель фрагментации;
- показатель противоречивости.

Главным из перечисленных показателей является показатель целостности, который носит интегральный характер, так как представляет собой сумму двух показателей – фрагментации и противоречивости:

$$Z = k_F (1 - F) + k_W (1 - W),$$

- где  $F$  – показатель фрагментации;  
 $W$  – показатель противоречивости;  
 $k_F$  – коэффициент фрагментации;  
 $k_W$  – коэффициент противоречивости.

Коэффициенты  $k_F$  и  $k_W$  подбираются экспертным путём в зависимости от предпочтения специалистов исследуемой системы с учетом того, что:

$$k_F + k_W = 1.$$

Показатель фрагментации  $F$  характеризует раздробленность структуры сложной системы: чем больше в структуре обособленных групп элементов, тем значение показателя фрагментации больше.

Выражение для расчёта показателя фрагментации выглядит следующим образом:

$$F = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N_G} (N_{g_i})^2}{(N_T)^2},$$

где  $N_T$  – количество элементов;

$N_G$  – количество несвязанных (обособленных) групп элементов;

$N_{g_i}$  – количество элементов в каждой несвязанной (обособленной) группе элементов ( $i = 1 \dots N_G$ ).

Показатель противоречивости введен как отношение противоречивых связей к общему количеству связей между элементами структуры сложной системы. Значение показателя находится в интервал  $[0, 1]$ . Если противоречивые связи отсутствуют, то показатель противоречивости равен 0, если все связи противоречивы – 1. По мере уменьшения количества противоречивых связей данный показатель приближается к

$$W = \frac{N_W}{N_R},$$

где  $N_W$  – количество противоречивых связей между элементами структуры сложной системы;

$N_R$  – общее количество связей между элементами в структуре сложной системы.

Предложенные показатели оценки целостности могут быть применены для прогнозирования возможных ситуаций, оказывающих влияние на снижение уровня системной безопасности сложной системы. С этой целью разрабатывается методический аппарат извлечения фрагментов и выявления противоречивых связей в структуре системы, что является направлением дальнейших исследований по тематике настоящей работы.

#### Литература

1. Чечкин А.В. Обеспечение информационно-системной безопасности сложной системы на основе среды нейрорадикалов её проблемной области // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. М.: Радиотехника, 2008. № 7. С. 6-11.

2. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник: учеб. пособие для вузов / Под ред. Волковой В.Н., Козлова В.Н. М.: Высш. шк., 2004. 616 с.

3. Новая философская энциклопедия: в 4-х т. / Институт философии Российской Академии наук, Национальный общественно-научный фонд. Т. 4: Т Я. М.: Мысль, 2010. 734 с.

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007. Эталонная модель управления данными.

5. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А.М. 2-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия. СПб.: Норит, 2004. 1456 с.

*К.А. Михайлов*  
**АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**

Анализируется актуальность создания адаптивной системы поддержки принятия решений на базе аппаратно-программного комплекса "Безопасный город". Определены задачи и предложены методы, которые будут использоваться для решения данной проблемы.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс "Безопасный город", адаптивная система, система поддержки принятия решений.

*К.А. Mikhailov*  
**ADAPTIVE SYSTEM OF POPULATION SAFETY**

The relevance of the creation of adaptive system of decision-making support based on the hardware-software complex "Safe city" is viewed. Tasks are defined, and methods for the solution of this problem are offered.

Key words: hardware-software complex "Safe city", adaptive system, decision-making support system.

Одной из приоритетных задач государства является обеспечение безопасности населения. Автоматизация, координация и централизация деятельности экстренных служб, систем видеонаблюдения и мониторинга – неотъемлемые части обеспечения безопасности.

Недостаточная эффективность существующих методов и подходов, существенное усложнение процесса принятия решений, нечеткость и неопределенность исходной информации обеспечили необходимость создания и развития современных методов поддержки принятия решений.

Однако большинство имеющихся и функционирующих в настоящее время систем поддержки принятия решений (СППР) не позволяют в полной мере обеспечить эффективное функционирование в условиях возрастающей сложности и многозадачности различных сторон деятельности.

В связи с этим появляется необходимость создания адаптивных систем, обеспечивающих полнофункциональный процесс поддержки принятия решений для задач управления различного класса и сложности [1].

Система поддержки принятия решений представляет собой автоматизированную компьютерную систему. Цель системы заключается в помощи людям, которые в сложных условиях принимают решения для анализа предметной деятельности на основе методов когнитивного моделирования, поиска знаний в базах данных, имитационного моделирования, ситуационного анализа и др.

СППР позволяет облегчить работу руководителям и повысить эффективность управления. Они значительно ускоряют решение проблем в различных областях жизнедеятельности [2].

Внедрение аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" позволит сформировать единую комплексную информационную систему поддержки принятия решения для координации сил и средств различных ведомств и организаций, ответственных за решение задач общественной безопасности и правопорядка. Система должна обеспечить мониторинг, прогнозирование и предупреждение возможных угроз, а в случае их возникновения – управление ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и правонарушений [3, 4].

Для того чтобы комплекс "Безопасный город" выступал в качестве адаптивной системы, необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать процесс управления в комплексе "Безопасный город";
- разработать модели и алгоритмы адаптивного управления в комплексе "Безопасный город";
- разработать структуру адаптивной системы поддержки принятия решений в комплексе "Безопасный город";
- разработать программное обеспечение адаптивной системы поддержки принятия решений в комплексе "Безопасный город";
- оценить эффективность разработанных моделей, алгоритмов и программной системы поддержки принятия решений.

В решении поставленных задач необходимо использовать методы, указанные на рис. 1.

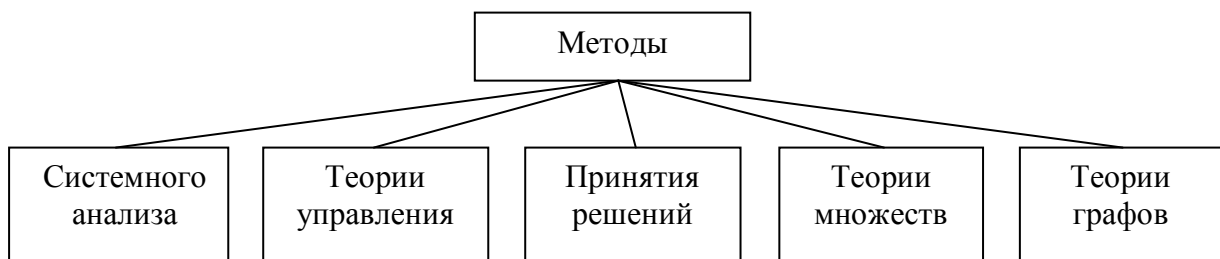


Рис. 1. Методы для решения поставленных задач

При помощи данных методов будут разрабатываться математические модели принятия решений для функционирования аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" как адаптивной системы поддержки принятия решений.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В. Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.
2. Ларичев О.И., Петровский А.В. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. Т. 21. М.: ВИНТИ, 1987. С. 131-164.
3. Концепция построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город"/ Утверждена распоряжением Правительства РФ 3 декабря 2014 г. 2446-р.
4. Аппаратно-программный комплекс "Безопасный город" построение (развитие), внедрение и эксплуатация: методические рекомендации / Утверждена Заместителем председателя Межведомственной комиссией по вопросам, связанным с внедрением и развитием систем аппаратно-программного комплекса технических средств "Безопасный город" 22 февраля 2015 г. № 2-4-87-12-14.

*А.Д. Головин, И.Г. Трунова, А.А. Филиппов, Г.В. Пачурин*  
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ  
ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА**

Сравнительная оценка показывает, что блочная электролизная установка нового поколения (модульная) в эксплуатации является более безопасной.

Ключевые слова: электролизные установки получения водорода.

*A.D. Golovin, I.G. Trunova, A.A. Filippov, G.V. Pachurin*  
**COMPARATIVE EVALUATION OF DANGER  
OF THE ELECTROLYSIS PLANT OF HYDROGEN GENERATION**

Comparative evaluation shows that block (module) electrolysis plant of new generation is more safe during operation.

Key words: electrolysis plants of hydrogen generation.

Современный человек постоянно находится в условиях природных, технических, антропогенных, экологических, социальных и других опасностей [1]. При этом с бурным развитием техники опасность растет быстрее, чем способность человека противостоять ей. К тому же человек привыкает к опасности и начинает пренебрегать ею [2, 3]. Развитие промышленного производства сопровождается постоянным увеличением риска возникновения аварий и катастроф и возрастанием масштабов их последствий [4]. Часто причинами чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются аварии на объектах, использующих опасные технологии. К таким объектам относят, прежде всего, те на которых находятся сжиженные и сжатые газы, опасные химические вещества, взрывопожароопасные вещества, опасные биологические вещества и источники ионизирующих излучений. В результате аварий могут возникать взрывы, пожары, токсические и радиационные поражения.



В связи с этим обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов, которое предполагает системный подход к принятию политических решений, процедур и практических мер по предупреждению или уменьшению опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде является актуальной задачей [5].

Обеспечение безопасной эксплуатации опасных производственных объектов направлено прежде всего на:

- предупреждение аварий на опасных производственных объектах;
- обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Газообразный водород широко применяется в различных отраслях промышленности для синтеза таких продуктов как аммиак, метиловый спирт, высшие спирты, углеводороды, хлористый водород и других веществ, а также как восстановитель при получении многих органических соединений, в том числе пищевых жиров. В металлургии водород используется для получения металлов, создания защитной среды при обработке металлов и сплавов. В нефтепереработке – для гидроочистки нефтяных фракций и смазочных масел, гидрирования и гидрокрекинга нефтяных дистиллятов, нефтяных остатков и смол, в электронной промышленности – для создания восстановительной атмосферы. Водород применяется также в стекольной промышленности, производстве изделий из кварцевого стекла и других с использованием водородно-кислородного пламени, для атомно-водородной сварки тугоплавких сталей и сплавов, для охлаждения турбогенераторов, как восстановитель в топливных элементах. В небольших количествах водород потребляется предприятиями фармацевтической, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности.

Получение водорода в промышленности осуществляется несколькими способами. При этом широко распространённым способом получения водорода является метод, основанный на электролизе воды. Данный метод применяется в практике вследствие простоты и надежности электролизных установок, высокой чистоты генерируемых газов (до 99,99 %), возможности получения газов под высоким давлением непосредственно на штуцерах электролизера, высокой степени автоматизации технологического процесса и большого ресурса установки.

Производство водорода и кислорода методом электролиза воды относится к категории взрывопожароопасных производств и, согласно, Федерального закона от 21 июля 1997 № 116-ФЗ к категории опасных производственных объектов.

Одним из основных отечественных производителей электролизных установок является Уральский завод химического машиностроения (ОАО "Уралхиммаш", г. Екатеринбург), который выпускает электролизёры для получения водорода и кислорода с середины пятидесятих годов прошлого столетия. Однако большая металлоёмкость, значительное энергопотребление, наличие асбестового полотна в качестве материала диафрагмы делают эти электролизёры не конкурентно способными.

Для получения относительно небольших объёмов водорода и кислорода все большее распространение получают зарубежные установки, состоящие из двух блоков: источника тока и самого электролизёра. Вес- и массогабаритные характеристики в десятки раз ниже аналогичных по производительности отечественных, поэтому они не требуют строительства отдельных зданий, поставляются полностью собранными в виде контейнеров.

Авторами был проведён сравнительный анализ энергетических характеристик опасностей электролизных установок получения водорода. Для этого проводилась оценка уровня опасности технологического процесса получения водорода, выбор типа оборудования и отключающих устройств, средств контроля, управления и противоаварийной защиты производится для отдельных технологических блоков. Для каждого технологического блока определялась категория его взрывоопасности. Одним из таких технологических блоков является электролизная установка.

В расчётах использовались технические характеристики стационарных электролизных установок типа СЭУ производства ОАО "Уралхиммаш" и блочной электролизной установки получения водорода и кислорода модели ERREDUE G16 производства фирмы "ERREDUES R.L.". Для определения энергетических характеристик опасностей электролизных установок получения водорода были выбраны три установки ERREDUE G16, СЭУ 20 и СЭУ40, как наиболее широко распространённые.

На основании сравнительного анализа энергетических характеристик опасностей наиболее распространённых электролизных установок установлено, что блочная электролизная установка нового поколения (модульная) является более безопасной в эксплуатации и, следовательно, более перспективной для использования в промышленности.

#### Литература

1. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 2-1. С. 38-43.
2. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 4. С. 101-103.
3. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 4. С. 162-169.
4. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45-50.
5. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-2. С. 161-164.

*А.А. Зуенко*  
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ОПЕРАТИВНОЙ  
ОБСТАНОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ  
УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ

Предлагается задачу распределения ресурсов рассматривать как задачу удовлетворения совокупности числовых и нечисловых ограничений. Решение задачи строится с использованием методов распространения нечисловых ограничений.

Ключевые слова: задача удовлетворения ограничений, распространение ограничений, принятие решений.

*A.A. Zuenko*  
DECISION-MAKING IN THE OPERATIONAL ENVIRONMENT  
BASED ON THE CONSTRAINT SATISFACTION TECHNIQUES

It is proposed to consider the resource allocation problem as a satisfaction problem of set of numeric and non-numeric constraints. This problem is being solved using the non-numeric constraint satisfaction techniques.

Key words: constraint satisfaction problem, constraint propagation, decision making.

Программирование в ограничениях сформировалась на стыке таких направлений как искусственный интеллект, теория языков программирования, символьные вычисления и вычислительная логика.

Согласно [1, 2] *задача удовлетворения ограничений* (Constraint Satisfaction Problem – CSP) определена множеством переменных  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , и множеством ограничений  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ . Каждая переменная  $x_i$  имеет непустую область определения  $D_i$  (область возможных значений, домен). Каждое ограничение  $C_i$  включает некоторое подмножество переменных и задает допустимые комбинации значений для этого подмножества. CSP можно записать в виде кортежа  $\langle X, C, D \rangle$ , где  $X = \{x_i\}$ ,  $C = \{C_j\}$ ,  $D = \{D_k\}$ .

Решением CSP-задачи является такая подстановка для всех переменных, при которой все ограничения удовлетворены. Если для некоторой задачи имеется, по крайней мере, одно решение, то задача является разрешимой, иначе – неразрешимой, или противоречивой, или переограниченной.

В зависимости от того, что принимается в качестве переменных CSP, какие области определения для них выбираются, какие типы ограничений используются, довольно сильно различаются и методы решения CSP. В качестве доменов переменных могут выступать целые числа, вещественные числа, числовые интервалы, конечные множества, конечные мультимножества, мультиинтервалы и т.д. Ограничения могут быть логическими, арифметическими, формулироваться на языке каких либо теорий, вроде теории графов или теории автоматов.

В работе рассматриваются задачи удовлетворения ограничений, где переменные имеют конечные области определения.

На практике при решении конкретных задач часто оказывается, что ограничения носят как количественный, так и качественный (нечисловой) характер. Их совместная обработка, обычно, затруднена, поскольку приходится привлекать различные математические аппараты. Однако, в рамках технологии программирования в ограничениях имеются предпосылки унификации подобной совместной обработки числовых и нечисловых ограничений.

Качественные ограничения, такие как правила, логические формулы, многоместные отношения играют важную роль при моделировании многих предметных областей. Существующие на данный момент в теории удовлетворения ограничений методы, основанные на табличном представлении нечисловых ограничений, недостаточно эффективны.

Настоящая работа продолжает исследования, начатые в статьях [3-5] и посвященные созданию методов удовлетворения нечисловых (качественных) ограничений. Ранее одним из авторов были предложены методы решения задачи удовлетворения ограничений для случая, когда нечисловые ограничения представлены в виде специализированных матрицеподобных структур –  $C$ - и  $D$ -систем [3, 4]. Рассматривались вопросы совместной обработки числовых и нечисловых ограничений [5].

В докладе основное внимание сосредоточено на применении упомянутых методов вывода на матрицах ограничений ( $C$ - и  $D$ -системах) к задачам принятия решений в оперативной обстановке. Другими словами, задачи принятия решений в оперативной обстановке предлагается ставить и решать как CSP.

Рассмотрим следующий пример задачи удовлетворения ограничений.

**Пример.** Ночью возник очаг возгорания в жилом доме. На вызов выехала первая бригада из семи человек (четыре ствола, то есть четверо основных членов бригады и трое "на подхвате"). Порыв ветра перенес очаг на соседнее высотное жилое здание. Привлечена вторая бригада из шести человек (три ствола). Со временем очаги возгорания были локализованы. Но возник новый очаг в малоэтажном здании, расположенном между соседними высотками. При физическом отсутствии третьей оперативной бригады (до прибытия основной) был сформирован проект привлечения сил и средств из уже работающих на выезде двух бригад. Проект тушения третьего очага пожара задействует две работающие на выезде бригады. В формируемой бригаде должно быть пять членов (три ствола для тушения). Общая сумма всех членов команд не может выйти за заложенный верхний предел ограничения наличия состава в бригадах. Необходимо оперативно сформировать группу по тушению нового очага пожара.

Задача, описанная в примере, относится к классу задач распределения ресурсов. Для эффективного решения подобных задач необходимо учитывать целый ряд как количественных, так и качественных ограничений предметной области. К количественным ограничениям, в числе прочих, следует отнести ограничения на минимальное количество стволов и членов бригады, необходимых для выполнения задач, поставленных перед бригадами. К нечисловым ограничениям, которые в настоящей работе предлагается представлять и обрабатывать в виде упомянутых матриц ограничений, можно отнести психологическую совместимость членов вновь формируемой бригады, требования к профессиональной подготовке членов коллектива и т.п.

Традиционно при решении задач CSP ограничения с конечной областью определения сводятся к множеству бинарных отношений посредством введения достаточного количества вспомогательных переменных.

В настоящей работе для эффективного решения задач в рамках концепции программирования в ограничениях предлагается применять подход, основанный на использовании матричного представления нечисловых ограничений и позволяющий обойтись без предварительной "бинаризации" ограничений.

Нечисловые ограничения предлагается сжато представить с помощью двух типов матрицеподобных структур: *C*-систем и *D*-систем. В форме *C*-систем удобно "сжато" представлять таблицы, множества фактов, а в виде *D*-систем различного рода правила и запреты. Среди предлагаемых алгоритмов удовлетворения ограничений особый интерес представляют алгоритмы распространения ограничений. Алгоритмы распространения ограничений преследуют цель преобразовать описание задачи удовлетворения ограничений к более простому виду с сохранением всех решений, то есть сократить пространство поиска, за полиномиальное время. Для *C*- и *D*-систем это означает, что из доменов переменных должны быть удалены "лишние" значения, могут быть удалены некоторые столбцы, строки *C*-систем и *D*-систем, некоторые значения из компонент, и даже сами *C*- и *D*-системы. Правила, с помощью которых выполняются подобные упрощения подробно, представлены в [3]. Иногда алгоритмы распространения ограничений останавливаются, достигнув некоторой неподвижной точки, при этом решение задачи CSP может быть ещё не получено. Поэтому подобные алгоритмы обычно применяются совместно с алгоритмами поиска с возвратами [3], обеспечивающими систематическое исследование пространства поиска и/или с методами обработки глобальных ограничений [5].

#### Литература

1. Bartak R. Constraint Programming: In Pursuit of the Holy Grail // Proceedings of the Week of Doctoral Students (WDS99), Part IV. Prague: MatFyzPress, 1999. Pp. 555-564.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. / пер. с англ.; ред. К.А. Птицына. М.: изд. дом "Вильямс", 2006. 1408 с.
3. Зуенко А.А. Вывод на ограничениях с применением матричного представления конечных предикатов // Искусственный интеллект и принятие решений. № 3. 2014. С. 21-31.
4. Зуенко А.А. Применение методов распространения ограничений в слабо формализованных предметных областях // 15-я национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016: труды конференции. Смоленск: Универсум, 2016. С. 22-30.
5. Зуенко А.А. Совместное применение алгоритмов фильтрации и распространения ограничений на основе матриц ограничений // 6-я междунар. конф. "Системный анализ и информационные технологии" САИТ-2015.: труды конференции. В 2-х т. Т. 1, М.: ИСА РАН, 2015. С. 56-66.

*П.С. Растухин*

### УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ С ПРОВЕДЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Актуальность данной темы заключается в применении автоматизированных систем прогнозирования состояния техники для достижения эффективного планирования финансовых затрат.

Ключевые слова: управление, планирование, пожаротушение.

*P.S. Rastihin*

### MANAGEMENT OF OPERATION OF MOTOR VEHICLES WITH USE COMPUTER SIMULATION

Relevance of this subject consists in use of the automated systems of forecasting of a condition of the equipment, for achievement of effective planning of financial expenses.

Key words: management, planning, fire extinguishing.

Основной деятельностью подразделений ГПС МЧС России является, в первую очередь, тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ. Кроме этого существует комплекс вспомогательных мероприятий административного, материально-технического и иного характера, требующих использования той или иной техники. Примерная структура технического парка Главного управления МЧС России по субъекту федерации (на примере г. Севастополь) представлена в табл. 1. Эффективность деятельности подразделения, в первую очередь оперативной, в значительной степени зависит от состояния парка и уровня готовности техники подразделений.

Таблица 1

Примерная структура автомобильного парка ГУ МЧС России по г. Севастополю

Наименование эксплуатируемой автомобильной техники	Доля от общего количества техники, %
Основные пожарные автомобили	23
Специальные пожарные автомобили	7
Иная специальная техника	23
Грузовые автомобили	7
Легковые автомобили	25
Автобусы	2
Мотоциклы	1
Прицепы	4
Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	1
Плав. средства	7

Готовность техники обеспечивает система планово-предупредительного ремонта и межремонтного обслуживания техники: ежедневного технического обслуживания, технического обслуживания на пожаре, по возвращении с пожара, после первой тысячи километров пробега, технического обслуживания № 1 и № 2, сезонного технического обслуживания.

Учитывая организационные особенности современного этапа развития МЧС России в плане работы с техникой, то есть уход от централизованного обслуживания техники в производственно-технических центрах федеральной противопожарной службы и передача функций по её обслуживанию и ремонту в аутсорсинг, накладывает дополнительные особенности на планирование возможных затрат бюджетов подразделений на данные цели. Все более возрастает необходимость в использовании автоматизированных систем поддержки принятия решений, основанных на применении математических моделей, позволяющих вырабатывать обоснованные и эффективные организационные и управленческие решения по данному вопросу.

Общая модель, описывающая динамику изменений готовности пожарной техники отдельного подразделения, может быть построена на основе рассмотрения переходов между различными состояниями системы (из состояний исправности в состояния поломок и обратно и т.д.).

Отдельные возможные состояния системы можно заранее перечислить, а переходы между состояниями происходят условно мгновенно, то есть можно рассматривать случайный процесс с дискретными состояниями

Моменты возможных переходов системы из одного состояния в другое не фиксированы заранее, а являются случайными. Таким образом, необходимо моделировать динамику изменения готовности пожарной техники отдельного подразделения в виде случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем. Для существенного упрощения анализа функционирования системы, рассматриваемый процесс целесообразно считать марковским. Такие процессы являются случайными без последствий, когда для любого момента времени вероятностные характеристики процесса в будущем зависят только от его состояния в данный момент и не зависят от того, как и когда система оказалась в этом состоянии.

Определение состояний моделируемой системы целесообразно проводить, основываясь на некоторых критериях, позволяющих различать их между собой. В качестве критериев различия целесообразно выбрать результаты прямых и обратных процессов, отражающих реальные события, происходящие с элементами системы.

В описываемой системе прямые переходы связаны с возникновением неисправностей в процессе эксплуатации пожарных автомобилей (поломок), которые приводят к "выходу из строя". Обратные переходы обусловлены устранением неисправностей в процессе ремонта и технического обслуживания (восстановления) пожарных автомобилей и приводят к "возвращению в строй".

Применение автоматизированных систем прогнозирования состояния техники, основанных на использовании марковских моделей, позволяет с достаточной долей достоверности прогнозировать качественное состояние парка техники подразделения и на основе данного прогноза эффективно планировать финансовые затраты, что в комплексе позволяет повысить качество оперативно-служебной деятельности подразделений.

#### Литература

1. Алешков М.В., Безбородько М.Д. Основные направления развития пожарной техники в системе ГПС: учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 267 с.
2. Безбородько М.Д. Пожарная и аварийно-спасательная техника: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 455 с.
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Алехин Е.М. и др. Безопасность городов. Имитационное моделирование городских процессов и систем. М.: ФАЗИС, 2004. 172 с.
4. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. М.: МГТУ, 2003. 497 с.



*А.С. Каменцев, В.В. Петров, И.И. Черепакхин*  
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИК СЕНСОРА ВИБРАЦИИ  
ДЛЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Для применения в системах безопасности разработана конструкция сенсора вибрации на основе плёнок цирконата-титаната-свинца (ЦТС) и исследованы функциональные характеристики сенсора.

Ключевые слова: сенсор вибрации, ускорение, системы безопасности.

*A.S. Kamentsev, V.V. Petrov, I.I. Cherepakhin*  
DEVELOPMENT OF THE DESIGN AND RESEARCH  
OF CHARACTERISTICS OF VIBRATION SENSOR  
FOR SECURITY SYSTEMS

The vibration sensor is designed on the basis of films of the zirconate-titanate-lead is developed for application in security systems and functional characteristics of a sensor are investigated.

Key words: vibration sensor, acceleration, security systems.

К числу наиболее эффективных сегнетоэлектриков относятся пьезо-керамические материалы системы цирконата-титаната свинца (ЦТС). В ЦКП "Микросистемной техники и интегральной сенсорики" Южного федерального университета разработана технология формирования сегнето-электрических плёнок ЦТС на окисленных кремниевых подложках путем высокочастотного реактивного плазменного распыления в кислородной атмосфере [1].

С применением этой технологии была разработана конструкция и собран лабораторный образец сенсора ускорения и вибрации – рис. 1а.

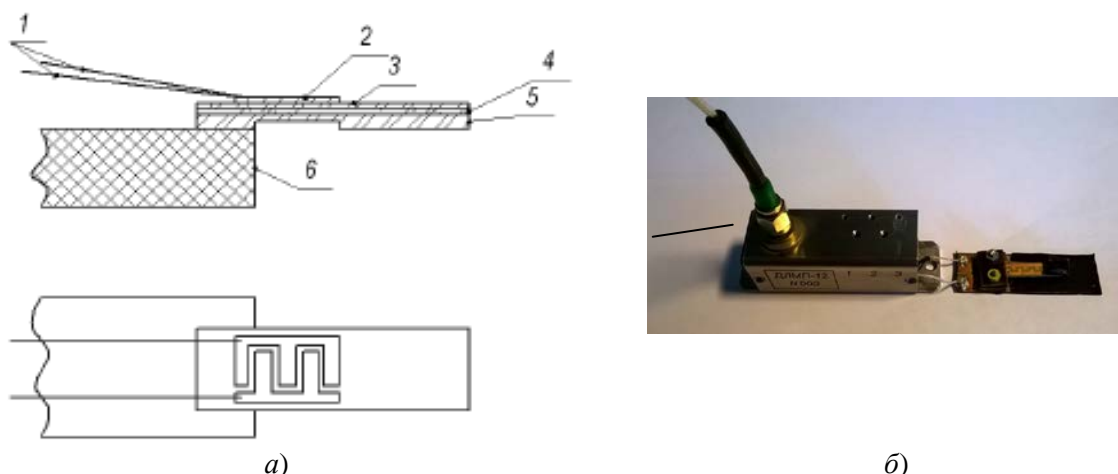


Рис. 1. Конструкция сенсора вибрации (а) и макет сенсора для испытаний на вибрации (б):

1 – провода; 2 – контактные площадки; 3 – плёнка ЦТС;  
4 – оксид кремния; 5 – кремний

В качестве чувствительного элемента применялась кремниевая балка (5) с заземленным концом. Кремний был окислен, а поверх слоя  $\text{SiO}_2$  (4) наносилась пленка ЦТС толщиной 1,5 мкм (3). Поверх пленки ЦТС формировался слой металлизации (2). Кремниевую балку одним концом крепили к подложке, а к металлизации формировали выводы (1).

Для исследования чувствительности сенсора к вибрации и ускорениям он был помещен в экранированный корпус из нержавеющей стали, а к свободному краю балки крепился грузик определенной массы – рис. 1б. В корпусе были смонтированы разъемы для подключения сенсора к зарядочувствительному усилителю РШ2731Е и осциллографу Tektronix TBS1042. Испытания сенсора проходили калиброванной нагрузкой на электродинамическом стенде ВСВ-206200. Сенсор испытывался на воздействие ускорений от 0,08 до 5g в диапазоне частот от 2 до 90 Гц. Зависимость чувствительности сенсора от частоты колебаний представлена на рис. 2.

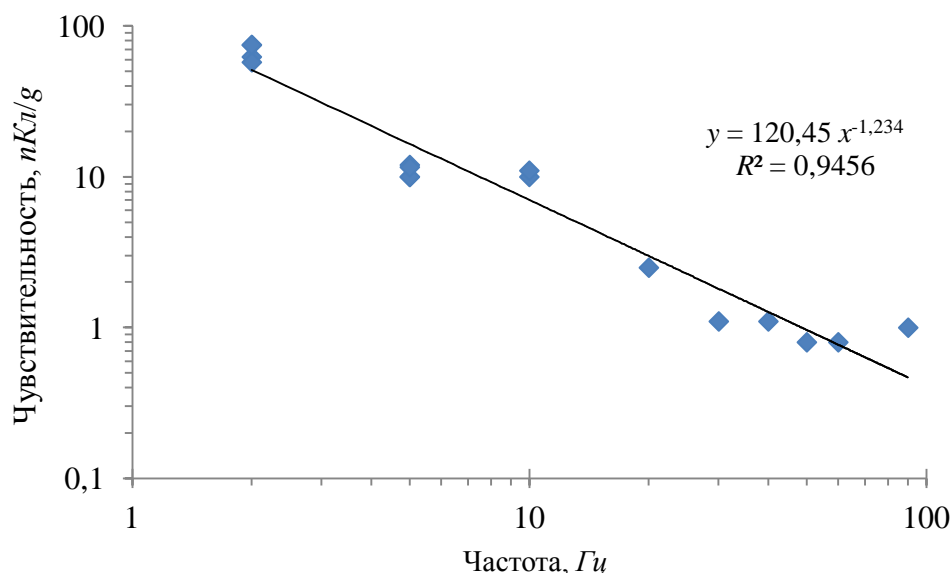


Рис. 2. Зависимость чувствительности сенсора от частоты колебаний

Исследования показали, что сенсор проявляет степенную зависимость чувствительности от частоты ускорений наибольшую чувствительность в диапазоне частот от 2 до 5 Гц с чувствительностью до 75 нКл/г, что соответствует чувствительности 1,2-1,5 В/г, погрешность измерения составляла  $\pm 10\%$ . Стоит отметить, что в указанном диапазоне частот чувствительность от величины ускорения не зависит.

Таким образом, разработанный сенсор является низкочастотным. Такие сенсоры могут быть использованы в системах безопасности ЖКХ, в тестовых испытаниях машин и конструкций, в автомобилестроении, железнодорожном транспорте [2].

#### Литература

1. Коваленко Д.А., Петров В.В., Клиндухов В.Г. Исследование влияния технологических параметров формирования тонких пленок цирконата-титаната свинца на их структурные и электрофизические свойства // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 9. С. 124-132.

2. Сыров А. Датчики малых ускорений компании Freescale Semiconductor // Компоненты и технологии. 2010. № 2. С. 15-20.

*И.В. Мифтахов, А.И. Валиев*

### ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Анализируются различные варианты возникновения чрезвычайных ситуаций. Предлагаются варианты принятия управленческих решений.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, управление рисками, управленческое решение.

*I.V. Miftahov, A.I. Valiev*

### MAKING MANAGEMENT DECISION BASED ON RISKS ASSESSMENT IN EMERGENCY SITUATIONS

Different types of emergencies are analyzed. Some versions of taking management decisions are offered.

Key words: emergency, risk management, management decision.

Принимать управленческие решения при чрезвычайных ситуациях (ЧС) приходится как диспетчерам ЕДДС муниципального образования, так и руководителям ликвидации ЧС, в том числе федерального уровня. Анализ развития ЧС и принятие оперативных решений осложняются весьма существенной неопределённостью оценок их основных факторов, неоднозначностью в выборе способов их ликвидации, сложностью количественной оценки эффективности принимаемых решений. Руководящим органам даже при значительных материальных ресурсах приходится действовать в условиях острого дефицита времени, ограниченной точности и достоверности информации, что может привести к принятию нерациональных и даже ошибочных решений, а, следовательно, и к большим потерям не только материальным, но и человеческим.

Одно из главных правил управленческой деятельности гласит: не избегать риска, а предвидеть его, стремясь снизить до возможно более низкого уровня [2]. Это требует грамотного управления рисками, то есть своевременного предвидения, заблаговременного выявления неопределённостей и их последствий на деятельность организации для разработки и реализации управленческих решений по их уменьшению.

Авторы статьи попытались предложить различные процедуры принятия управленческого решения при ЧС на основе всестороннего анализа и оценки ситуации. Для этого ЧС проклассифицированы на два основных вида [1]:

1) предсказуемые ЧС (ПЧС) – чрезвычайные ситуации, которые можно прогнозировать;

2) непредсказуемые ЧС (НПЧС) – чрезвычайные ситуации, которые происходят неожиданно и трудно прогнозируемы.

Из выше приведённых видов ЧС для авторов статьи наибольший интерес представляет второй, в силу того, что при рассмотрении первого, управленческие решения принимаются по типовым стандартным процедурам в условиях достаточной определённости. То есть к ПЧС можно подготовиться путём разработки различных сценариев развития ситуации, и соответственно предложить варианты решений.

Говоря о втором виде, имеет смысл рассматривать две её разновидности:

- объективные – развивающиеся по катастрофическому сценарию природные ЧС. К ним можно отнести крупнейшие аварии и катастрофы в ТЭК, в промышленных объектах, в транспортной инфраструктуре и др.;

- субъективные – ЧС, имеющие человеческий след – разнообразные как по масштабу, так и по характеристикам воздействия. Например, ЧС в районах, где нет систем наблюдения и предупреждения, аварии в системах ЖКХ, неподготовленность субъекта, принимающего решение, к восприятию информации и принятию решений [3].

При принятии эффективных управленческих решений как объективные, так и субъективные НПЧС могут трансформироваться в ПЧС благодаря устранению неопределённостей, многократно сокращая затраты, которые потребовались бы на ликвидацию их последствий. К примеру, создание и грамотная эксплуатация систем обнаружения опасностей и угроз, наблюдения и предупреждения.

Известно, что во всех упомянутых группах НПЧС, кроме группы природных ЧС, значительную, а в ряде случаев определяющую роль играет человеческий фактор. Также при возникновении НПЧС возможны ресурсные ограничения (по времени, управленческим кадрам, финансированию, материальным и другими видами ресурсов), а также много факторов неопределённости.

Проанализировав различные варианты возникновения ЧС, авторы статьи предлагают четыре варианта процедуры принятия управленческого решения с учётом усиления степени экстремальности ситуации. Логическая схема стратегии принятия решения представлена на рисунке.

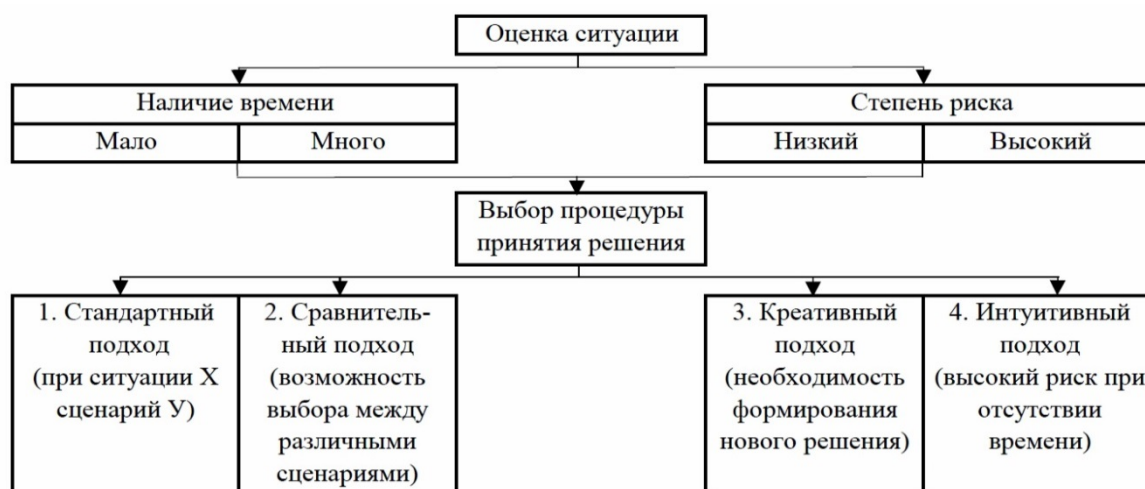


Рис. 1 Логическая схема стратегии принятия решения в условиях ЧС

К примеру, стандартный подход (1), либо схема интуитивных решений (4) используются в случаях, когда решения принимаются при высоких рисках в условиях дефицита времени. В обоих случаях принятие решения является весьма ответственным и требует от субъекта, принимающего управленческое решение, достаточной предварительной подготовки, то есть опыта принятия решений в подобных ситуациях.

В критических ситуациях с высокими рейтингами и достаточным временем, когда есть возможность принимать решение взвешенно, обдуманно с учётом мнения привлечённых аналитиков и специалистов, а также есть возможность применения методов моделирования, позволяющего рассмотреть сценарии развития ситуации и рассчитать ущербы целесообразны сравнительный (2) и креативный (3) подходы. В результате либо выбирается оптимальный вариант на основе системного анализа и других методов из множества предложенных альтернатив, либо формируется новое решение, учитывающее исходные условия, обеспеченность ресурсами, принципы минимизации затрат и получения результата, наиболее полно соответствующего поставленной цели.

При выборе стратегии, использующей стандартный подход (1), для принятия сложных решений субъекту, принимающему решение, требуется надлежащее информационно-аналитическое обеспечение, предполагающее сбор массивов необходимых данных и представление собранной информации в обозримом, удобном и понятном ему виде; технологическое обеспечение, помогающее ему опереться на опыт, накопленный при решении подобных проблем (например, банк стандартных ситуаций – предварительные разработки надёжных сценариев, следуя которым можно предотвратить или минимизировать негативные последствия критической ситуации);

использование математических моделей и методов анализа и систем поддержки принятия решений.

Подводя итоги необходимо отметить, какой бы из подходов не был выбран, важно прекращать выполнение решения и менять стратегию, если на каком-либо этапе выясняется, что достижение положительного эффекта от его реализации проблематично.

#### Литература

1. Вишняков Я.Д. и др. Безопасность жизнедеятельности. Теория и практика. М.: изд-во "Юрайт", 2015.

2. Глущенко В.В., Глущенко И.И. Разработка управленческого решения. Прогнозирование – планирование. Теория проектирования и экспериментов. М.: Крылья, 2005.

3. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. Тамбов: изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008.

*М.И. Сулейманов, Ф.В. Петров, Е.С. Шеламов, Б.К. Туяков*  
**РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД – НОВОЕ СЛОВО  
В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

Анализируются меры правового характера системы пожарной безопасности, а именно риск-ориентированный подход.

Ключевые слова: система пожарной безопасности, риск-ориентированный подход.

*M.I. Suleimanov, F.V. Petrov, E.S. Shalumov, B.K. Tuyakov*  
**THE RISK-BASED APPROACH IS A NEW WORD IN ENSURING  
FIRE SAFETY OF OBJECTS**

The article considers the legal system of fire safety, namely the risk-based approach.

Key words: system of fire safety, risk-based approach.

Человечество с момента зарождения сталкивалось с различными природными опасностями (землетрясениями, наводнениями, ураганами, грозам, лесными пожарами, агрессивными представителями животного мира и др.).

По мере интеллектуального развития человечества, а именно овладения огнем, появилась пожарная опасность, нередко обусловленная злым умыслом людей или неумелым обращением с огнём.

Ее дальнейшее развитие, непосредственно связанное с убыстряющимся научно-техническим прогрессом человечества, интенсивным вовлечением в социально-экономические процессы все новых видов вещества, энергии и информации, повлекло создание системы обеспечения пожарной безопасности.

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

В настоящем докладе анализируются меры правового характера по обеспечению пожарной безопасности, а именно риск-ориентированный подход, который представляет собой метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором в предусмотренных настоящим Федеральным законом случаях выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности [2].

Согласно рекомендациям, определено пять категорий опасности объектов надзора, в соответствии с которыми определяется периодичность проверки.

К 1-й категории (высокая степень риска) относятся особо опасные, технически сложные, уникальные и важные для национальной безопасности страны, особо ценные объекты культурного наследия и прочие.

Плановые проверки таких объектов сотрудники управления надзорной деятельности и профилактической работы проводят не чаще 1 раза в 3 года.

Объекты 2-й категории (значительная степень риска), к которым отнесены жилые многофункциональные комплексы с возможным пребыванием в них от 50 до 200 человек одновременно и высотой от 15 до 28 м и территории населённых пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров; садовые, огороднические и дачные некоммерческие объединения граждан, имеющие общую границу с лесными участками, подвергаются проверкам не чаще 1 раза в 4 года.

К 3-й категории (средняя степень риска) относятся объекты с возможным пребыванием в них менее 50 человек одновременно и высотой от 6 до 15 м. Плановые проверки таких объектов проводятся не чаще 1 раза в 5 лет.

4-я категория (умеренная степень риска) – объекты высотой до 6 м проверяются не чаще 1 раза в 10 лет (за исключением объектов, для которых законодательством Российской Федерации установлена иная периодичность).

К 5-й категории (низкая степень риска) относятся здания и сооружения, отнесенные к пониженному уровню ответственности в соответствии с Федеральным законом "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", а также временные постройки, киоски и навесы. Плановые проверки таких объектов не проводятся.

Основные цели применения риск-ориентированного подхода изложены в "Методических рекомендациях по организации проведения проверок в области пожарной безопасности на объектах защиты" (утв. МЧС России 10 января 2016 г., № 2-4-71-1-28):

1. Оптимальное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора).

2. Снижение издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей.

3. Повышение результативности деятельности органов государственного контроля (надзора) при организации отдельных видов государственного контроля (надзора).

В своём послании Федеральному Собранию от 4 декабря 2014 года Президент Российской Федерации подчеркнул, что надо, наконец, отказаться от самого принципа тотального бесконечного контроля. Отслеживать ситуацию нужно там, где действительно есть риски или признаки нарушений.

Остается надеяться, что введение в действие риск-ориентированного подхода не ослабит пожарную безопасность объектов защиты и не приведет к увеличению количества пожаров в стране.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
2. Федеральный закон от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".
3. <http://46.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/3506218/>.



*И.Д. Королев, И.К. Волков*  
ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ АРХИВА  
ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Исследуются проблемы, возникающие при хранении, переработке и уничтожении документов в архиве, обсуждаются пути их решения. Освещаются принципы создания электронного архива.

Ключевые слова: электронный архив, электронный документ, экспертиза, ценность документа.

*I.D. Korolev, I.K. Volkov*  
PROBLEMS OF CREATION ARCHIVE  
OF ELECTRONIC DOCUMENTS

Problems arising at storage, processing and destruction of electronic documents in archive are analyzed; ways of their solving are discussed. Principles of creation electronic archive are considered.

Key words: electronic archive, electronic document, examination, value of document.

В обыденном сознании архив – это всего лишь хранилище для старых бумаг либо учреждение для избранных, ищущих необходимые документальные свидетельства. Эти полярные точки зрения имеют право на существование. Но они существенно упрощают значение документальной информации.

Между тем, сегодняшние архивы способствуют решению задач социально-экономического развития страны, эффективному государственному управлению, обеспечивая не только научное познание прошлого, но и по большому счету – безопасность страны. Именно поэтому за доступ к информационным ресурсам ведется борьба на самых различных уровнях – от межгосударственного до межличностного. Очевидно, что при таком понимании сути архивной деятельности системная организация комплектования, хранения и учета информации выступают исключительно важными задачами, особенно, если речь идет о сведениях, составляющих государственную тайну.

Основными задачами архивов – основных хранилищ документов – являются [1, 3, 4]:

- приём, учёт и хранение документов;
- создание научно-справочного аппарата, обеспечивающего быстрый поиск документов;
- проведение всесторонней экспертизы ценности архивных документов, подготовка материалов для снижения грифов секретности и уничтожение в установленном порядке документов с истекшими сроками хранения;

- контроль состояния, сохранности, экспертизы ценности, подготовки и сдачи документов в архивы различными организациями;

- подготовка и передача документов на дальнейшее хранение в другие архивы.

Законченные производством дела постоянного и временного хранения подлежат подготовке их к сдаче в архив. Оформление включает:

1. Нумерацию листов дела.

2. Составление листа-заверителя (заверительной надписи) дела.

3. Составление внутренней описи дела.

4. Брошюровку дела.

5. Проверку правильности и полноты оформления дела, его физического состояния.

Передача дел на хранение в архив организации производится после проведения экспертизы ценности входящих в их состав документов, которая представляет собой процедуру их анализа на основании критериев ценности для, определения сроков хранения и отбора на постоянное хранение в составе Архивного Фонда РФ (Росархива).

Экспертиза ценности документов организации проводится специально уполномоченным органом – экспертной комиссией. Основные мероприятия по экспертизе проводятся по месту их текущего хранения, включая:

1. Отбор дел постоянного и временного хранения для передачи в архив.

2. Отбор дел, подлежащих хранению в структурных подразделениях.

3. Выделение дел за предыдущие годы, сроки хранения которых истекли и они подлежат уничтожению.

По результатам экспертизы ценности составляются описи дел и акты о выделении к уничтожению дел (документов), не подлежащих хранению. Затем, непосредственно перед передачей, производится заключительная подготовка дел, в ходе которой выполняются:

- проверка правильности формирования;

- проверка правильности оформления;

- проверка соответствия количества дел, подлежащих передаче в архив организации, учетным данным.

- устранение недостатков, препятствующих передаче дел [2].

Из сказанного следует, что процесс передачи документов в архивы является сложной и длительной процедурой, сопровождающейся переработкой большого объема документов. Эта работа зачастую возлагается на делопроизводителей, так как большинство организаций не имеет в своем штате отдельный архивный орган. Проблема возникает в том, что делопроизводители, из-за занятости по выполнению основных трудовых функ-

ций, к исполнению дополнительно возложенной задачи по ведению архива подходят непрофессионально. Не являясь экспертами, они не вникают в содержимое дел и механически, согласно установленным в перечнях срокам, уничтожают документы, либо передают их в центральные архивы. Экспертные комиссии центральных архивов, в свою очередь, не успевают обрабатывать документы, поступающие к ним в больших объёмах. Так, ежегодно объём документов в Росархиве увеличивается в среднем на 1,3 млн. дел, подавляющее большинство из которых поступают на бумажных носителях [3]. На сегодняшний день эта проблема является, пожалуй, самой острой в архивном делопроизводстве.

Одним из путей её решения является автоматизация процесса передачи документов в архивы. Подготовка к передаче в архив организации электронных документов (ЭД) или их баз данных (БД) предусматривает:

1. Проверку физического состояния машинных носителей, предназначенных для передачи в архив.
2. Запись ЭД (БД) на машинные носители.
3. Проверку качества записи.
4. Описание ЭД (БД).
5. Присвоение электронных шифров на единицах хранения в соответствии с архивными описями ЭД (БД).
6. Подготовку электронной сопроводительной документации.

Экспертиза ценности ЭД и БД с целью их отбора на архивное хранение производится в два этапа.

**На первом этапе** архив совместно со службой документационного обеспечения управления (ДОУ) и подразделением, отвечающим за обеспечивающие информационные технологии (ИТ), определяет перечень систем, тем и проектов, ЭД и БД которых могут иметь ценность в соответствии с критериями экспертизы.

**На втором этапе** на основании указанного перечня производится отбор ЭД и БД на постоянное и временное хранение.

Передача ЭД (БД) вместе с сопроводительной документацией производится в архив организации на автономных машинных носителях либо по каналам локальной информационной сети. Контроль полноты и качества передаваемых ЭД (БД) осуществляется только с использованием сертифицированных программно-технических средств [2].

Развитие электронного документооборота и увеличение объёма ЭД объективно должны привести к постепенному изменению состава и структуры Росархива и в конечном итоге – к уменьшению объёмов приема документации на постоянное хранение. Это снизит нагрузку на работников архива и позволит без расширения штата его сотрудников, реализовывать функционал службы качественнее, эффективнее, оперативнее и, самое главное, безопаснее.

#### Литература

1. Наставление по архивному делу в Вооруженных Силах РФ / Утв. приказом Министра обороны РФ № 200. М., 2005. 152 с.
2. Кузнецова Т.В., Санкина Л.В., Быкова Т.А. и др. Делопроизводство (организация и технологии документационного обеспечения управления): учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 359 с.
3. Концепция развития архивного дела в Российской Федерации на период до 2020 г. Проект. <http://www.archives.ru>.
4. Правила организации хранения, комплектования, учёта и использования документов Архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях / Утв. приказом Министра культуры РФ № 526. М., 2015.

*А.В. Калмыков*

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Предлагается экономико-статистическая методика прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций, в основе которой лежит учёт износа основных фондов.

Ключевые слова: прогноз, чрезвычайная ситуация, ущерб.

*A. V. Kalmykov*

### METHODOLOGICAL BASIS OF FORECASTING OF MAN-CAUSED EMERGENCIES

Economic-statistical methods of forecasting of man-caused emergencies, which is based on depreciation of fixed assets, are proposed.

Key words: forecast, emergency, damage.

Трансформация общественно-экономических отношений в России в последние десятилетия привела к увеличению количества аварий и техногенных катастроф. Это обусловлено как физическим износом основных фондов, так и снижением технологической дисциплины, ответственности и квалификации персонала. Дальнейшее ослабление внимания общества и государства к этой проблеме может привести (и уже приводит) к резкому нарастанию негативных тенденций и увеличению количества аварий и катастроф. Блокирование указанных негативных тенденций требует создания в стране *целостной системы* мониторинга, прогнозирования, предотвращения и устранения последствий аварий и катастроф.

В рамках указанной целостной системы необходимо создание эффективной подсистемы прогнозирования рисков аварий и катастроф.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – это, безусловно, трудноформализуемое направление прогнозирования, в связи с чем, для формирования прогнозов аварий и катастроф следует использовать сочетание формализованных и экспертных методов (табл. 1).

Таблица 1

## Рекомендации по применению методов прогнозирования для различных процессов

Методы и объекты прогнозирования	Демографическое прогнозирование	Социальное прогнозирование	Экономическое прогнозирование	Экологическое прогнозирование	Прогнозирование ЧС	Прогнозирование НТП	Внеэкономическое (ГЕО) прогнозирование	Геополитическое и военное прогнозирование
1. Формализованные методы прогнозирования								
1.1. Экстраполяция	+	+	+					
1.2. Экономико-математическое прогнозирование	+		+	+		+		
1.3. Экономико-статистическое прогнозирование	+	+	+	+	+			
1.4. Имитационное моделирование		+	+	+				
2. Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования								
2.1. Экспертное прогнозирование	+	+	+	+	+	+	+	+
2.2. Логическое моделирование и прогнозирование		+	+			+	+	+

В качестве первого этапа прогнозирования можно рекомендовать применение экономико-статистических методов, где в качестве факторов – аргументов необходимо выбирать степени износов основных фондов, вероятности ошибок проектировщиков, уровень дисциплины и ответственности персонала и т.д.

В общем виде модель экономико-статистического прогнозирования рисков аварий и катастроф может быть представлена в следующем виде:

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n.$$

В частном случае:

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2,$$

где  $Y$  – прогнозируемое число чрезвычайных ситуаций (ЧС) в отрасли;

$X_1$  – износ основных фондов в отрасли за предыдущий год;

$X_2$  – квалификация и ответственность персонала;

$A_0, A_1, A_2$  – расчётные коэффициенты, полученные на основе проведения регрессионного анализа.

В то же время, в связи с отсутствием в настоящее время надежной информационно-статистической базы по оценкам уровней квалификации и ответственностей персонала, прогнозирование рисков возникновения чрезвычайных ситуаций можно проводить на основе данных об износе основ-

ных фондов. Вообще же – для проведения прогнозов необходим мониторинг состояния предприятий по такому комплексу параметров, которые будут позволять реализовывать многофакторное экономико-статистическое моделирование. Для этого следует регулярно обновлять "паспорта рисков чрезвычайных ситуаций".

Полученные на основе ретроспективных данных экономико-статистические модели оценки вероятностей ЧС для некоторых отраслей, в зависимости от состояния основных фондов, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Модели оценки прогнозируемого числа ЧС

Отрасль	$A_0$	$A_1$
Электроэнергетика	-16,605	0,667
Топливная		
Черная металлургия	-24,712	0,812
Цветная металлургия	-52,416	1,444
Машиностроение / Металлообработка	-9,048	0,451
Химическая / Нефтехимическая	-48,781	1,189
Производство стройматериалов	-6,657	0,440
Легкая	-5,947	0,421
Пищевая	-172,230	4,427
Лесная	-10,088	0,469
Коммунальное хозяйство	-20,913	0,833

При прогнозировании числа чрезвычайных ситуаций и аварий техногенного характера рекомендуется следующая последовательность вычислений:

- определить количество ЧС, зарегистрированных в отрасли;
- выбрать интервал ЧС, который зависит от числа ЧС предыдущих периодов наблюдения;
- определить износ основных фондов (40-60 %) и выбрать расчётные коэффициенты;
- произвести расчёт по формуле, результатом которого будет прогнозируемое число ЧС на следующий год;
- уточнить полученный результат с учётом мнения экспертов на основе экспертного прогнозирования.

В качестве экспертов целесообразно приглашать профильных специалистов, знакомых с обстановкой на предприятиях соответствующей отрасли, включая специалистов Ростехнадзора. Как минимум, экспертное прогнозирование может быть индивидуальным. Однако, для более объективных прогнозов рисков возникновения чрезвычайных ситуаций следует применять схему коллективной экспертизы, прежде всего – метод "Дельфи".

Прогноз числа пострадавших в чрезвычайных ситуациях составляется на основе нахождения средних значений пострадавших за предыдущие периоды наблюдений и расчёта прогнозируемого числа ЧС.

Представленные методические положения и получаемые на их базе прогнозы должны использоваться для разработки превентивных целевых программ минимизации числа чрезвычайных ситуаций.

В целях повышения ответственности предприятий по обеспечению безаварийной работы, предотвращению чрезвычайных ситуаций следует широко задействовать механизмы обязательного и добровольного страхования рисков их возникновения.

#### Литература

1. Колемаев В.А., Калинина В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. для вузов. М.: ИНФРА-М, 2001. 302 с.
2. ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения основных понятий.
3. Научно-методические подходы к разработке единых межведомственных методик оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учёта чрезвычайных ситуаций. М.: ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2004. 114 с.
4. Бестужев-Лада И.В., Саркисян С.А., Минаев Э.С. и др. Рабочая книга по прогнозированию. М.: Мысль, 1982. 430 с.

## СЕКЦИЯ 2

### СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

*Ш.Ш. Дагиров, М.В. Алешков*

#### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Анализируются основные направления развития современной пожарной техники. Показано, что для создания инновационных образцов пожарной техники необходимо применять современные технологии, учитывая потребность и эксплуатацию этой техники.

Ключевые слова: пожарная техника, развитие.

*Sh.Sh. Dagirov, M.V. Aleshkov*

#### MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF MODERN FIRE FIGHTING EQUIPMENT IN RUSSIA AND ABROAD

The main directions of development of modern fire fighting equipment are analyzed. It is shown that to create innovative models of fire equipment is necessary to use modern technology, taking into account the need for and operation of this equipment.

Key words: fire fighting equipment, development.

Современный пожарный автомобиль представляет собой технологически ёмкий комплекс, предназначенный для решения целого ряда функциональных задач. При изготовлении такого автомобиля используют новые компоненты и современные технологии. Для изготовления корпусных деталей пожарной надстройки применяются лёгкие сплавы (алюминиевые и титановые). Используются клеевые технологии соединения элементов кузова. Для изготовления цистерн применяют стеклопластик.

Если рассматривать основные тенденции в развитии пожарных автомобилей, то можно отметить несколько направлений. Одним из наиболее перспективных является расширение функциональности пожарного автомобиля [3]. Один автомобиль "Мультистар" фирмы Maqirus (Германия) (рис. 1) может выполнять функции трёх автомобилей (тушение, аварийно-спасательные работы и подъём людей и грузов на высоту).

На таком автомобиле увеличен и состав боевого расчёта до 9 человек. Соответственно и тактический потенциал подразделения на таком пожарном автомобиле значительно возрастает, по сравнению с обычными пожарными автоцистернами.





Рис. 1. Пожарный многофункциональный автомобиль "MULTISTAR"

Серьезное внимание производители пожарной техники уделяют дизайну пожарного автомобиля. Примером высочайшего сочетания эргономики и дизайна в области пожарного автомобилестроения является аэродромный пожарный автомобиль "Пантера" производства фирмы Rosenbauer (Австрия) (рис. 2).



Рис. 2. Пожарный аэродромный автомобиль "Пантера" фирмы "Rosenbauer"

В последние годы широкое применение в гарнизонах пожарной охраны России нашли пожарные автоцистерны среднего типа с улучшенными тактико-техническими характеристиками – АЦ-3,2-40/4(43253), изготавливаемые с применением технологий фирмы Rosenbauer (Австрия) (рис. 3).



Рис. 3. Автоцистерна пожарная АЦ-3,2-40/4 Камаз 43253

Отличительными особенностями такой автоцистерны являются:

- наличие современных средств забора и подачи воды (насос, лафетный ствол, пена, полученная по технологии CAFS);
- новейшая система управления узлами и агрегатами автомобиля;
- дизайн и эргономика при изготовлении автомобиля.

Направление развития пожарной техники определяет и та обстановка, которая складывается при ликвидации пожаров и последствий ЧС. Так при ликвидации последствий ЧС на Саяно-Шушенской ГЭС потребовалось задействовать все силы и средства для откачки воды, а при защите в 2010 г. от лесных пожаров федерального ядерного центра в Сарове потребовалось подавать большое количество воды для тушения пожаров [4, 5].

Такая потребность определила новые задачи для производителей пожарной техники, необходимо было разработать и создать насосно-рукавные комплексы повышенной производительности [2]. Появились новые пожарные автомобили производства фирмы "Велмаш-сервис":

- универсальный насосно-рукавный автомобиль "Поток";
- универсальный насосно-рукавный комплекс высокой производительности "Шквал" (рис. 4);



Рис. 4. Универсальный насосно-рукавный комплекс высокой производительности "Шквал"

Комплекс "Поток" может обеспечивать подачу до 130 л/с воды, а комплекс "Шквал" – до 350 л/с. Также имеется возможность забора воды из труднодоступных участков на удалении до 60 м [1].

Значительный вклад в развитие современной пожарной техники вносят научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), проводимые в системе МЧС России. Так за последние 7 лет, только с участием Академии ГПС МЧС России было выполнено 10 НИОКР по разработке и созданию современных образцов пожарной и аварийно-спасательной техники.

Технология создания современных образцов техники состоит из нескольких этапов. На первом этапе определяется потребность в такой технике. Анализируются пожары и чрезвычайные ситуации, где возникала необходимость привлечения техники с новыми тактико-техническими показателями. Далее проводится анализ мировой практики изготовления и применения такой техники. После чего формируется техническое задание и детально прорабатываются технические решения по новому образцу техники.

Следующим важным этапом является подбор производителя, технологические возможности которого позволяют обеспечить выпуск такого образца техники. Осуществляется изготовление, на каждом этапе которого проводится авторский контроль со стороны научного коллектива, предложившего концепцию и техническое решение автомобиля.

И завершающая стадия создания пожарного автомобиля – это его испытания, адаптированные к предполагаемым условиям применения. В случае успешного прохождения испытаний, новый образец техники поступает на опытную эксплуатацию в подразделения.

На сегодняшний день в Академии ГПС МЧС России реализуется технология создания современного образца техники для трёх образцов автомобилей. Это один аварийно-спасательный и два пожарных автомобиля.

Проведены исследования по формированию концепции для пожарного автомобиля, предназначенного для тушения пожаров на объектах энергетики. Такой пожарный автомобиль, за счёт применения высокоманевренного шасси, позволит уменьшить время прибытия к месту пожара. Применяемые на нём технические решения обеспечат возможность тушения объектов энергетики современными средствами пожаротушения (тонко распылённая вода, пена CAFS), в том числе и объектов, содержащих находящееся под напряжением оборудование.

Потребность в таких пожарных автомобилях высока, особенно на объектах атомной энергетики.

В 2015-2016 гг. Академия ГПС МЧС России выполняла научно-исследовательскую работу на тему "Разработка региональной системы оснащения территориальных органов, учреждений и организаций МЧС России с учётом специфики деятельности подразделений и характерных природных и техногенных опасностей в зоне ответственности Северо-Кавказского регионального центра МЧС России". В качестве одного из результатов этой работы было обоснование технического задания на пожарную автоцистерну, приспособленную для эксплуатации в горной местности. Кроме применения мощного базового шасси, адаптированного для условий горной местности, были предложены и технические решения, обеспечивающие работоспособность насосной установки в условиях высокогорья.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что для создания инновационных образцов пожарной техники необходимо использовать современные технологии с применением элементов дизайна и эргономики, а также учитывать потребность этой техники с учётом условий её эксплуатации.

#### Литература

1. Алешков М.В., Копылов Н.П., Безбородько М.Д., Цариченко С.Г. Формирование парка специальных машин для проведения операций повышенной сложности на критически важных объектах энергетики // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (43). 2012. <http://ipb.mos.ru/ttb/2012-3>.

2. Алешков М.В., Ольховский И.А. и др. Пожарная техника для ликвидации пожаров и аварий на объектах энергетики // Энергосбережение и водоподготовка. 2012. № 2 (76). С. 69-72.

3. ГОСТ Р 53247-2009. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.

4. Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17 августа 2009 года в филиале ОАО "РусГидро" "Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожнего". Федеральная служба по экологическому, техническому и атомному надзору.

5. Природные пожары в России в 2010 году. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Природные\\_пожары\\_в\\_России\\_в\\_2010\\_году](https://ru.wikipedia.org/wiki/Природные_пожары_в_России_в_2010_году).

*М.В. Алешков, А.Г. Бессмертный, О.В. Двоенко*  
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НАСОСНО-РУКАВНЫХ  
СИСТЕМ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ  
В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Обозначены актуальные проблемы при тушении крупных пожаров в условиях низких температур. Определено, что наиболее уязвимыми элементами системы тушения пожара при низких температурах являются напорная рукавная линия и пожарный автомобиль. Приведены результаты полигонных исследований (на базе учебно-спасательного центра "Вытегра") по определению интенсивности обледенения рукавных линий и рукавной арматуры.

Ключевые слова: тушение пожаров, низкие температуры, отказы пожарной техники, тактический потенциал подразделений, прогнозирование обледенения рукавных линий.

*M. V. Aleshkov, A. G. Bessmertniy, O. V. Dvoenko*  
CLIMATIC TESTS OF PUMPING AND HOSE SYSTEMS  
OF FIRE TRUCKS AT LOW TEMPERATURES

The relevant problems at suppression of major fires in the conditions of low temperatures are indicated. It is identified that the most vulnerable elements of the system of fire extinguishing at low temperatures are the hose line and fire truck. Results of polygon researches (on the base of educational rescue center "Vytegra") on definition of intensity of frosting of hose lines and hose fittings are given.

Key words: extinguish fires, low temperatures, the failure of fire-fighting equipment, tactical capacity of divisions, forecasting of frosting of hose lines.

Тушение пожаров в условиях низких температур представляет особую сложность ввиду того, что происходят поломки мобильных средств пожаротушения, уменьшение подачи огнетушащих веществ вследствие обледенения рукавных линий и арматуры. Развитие пожара до крупных размеров в условиях низких температур во многом будет зависеть от уровня подготовки личного состава, оснащенности техникой, а также от степени влияния климатических факторов на мобильные средства тушения пожаров. Возникает ситуация, когда подача воды на тушение пожара с течением времени уменьшается, и по причине влияния климатического фактора не представляется возможным использовать тактический потенциал подразделений пожарно-спасательного гарнизона [1].

При такой ситуации определяющим условием для борьбы с пожаром является возможность сосредоточения достаточного количества сил и средств для обеспечения подачи огнетушащих веществ ( $Q_{\phi}$ , л/с) в больших количествах, чем требуемое для локализации огнетушащих веществ ( $Q_{\text{тр}}$ , л/с), которое определяется как:

$$Q_{\text{тр}} = J_{\text{тр}} \cdot S_{\text{т}},$$

где  $J_{\text{тр}}$  – требуемая для тушения интенсивность подачи огнетушащих веществ, л/м<sup>2</sup>·с;

$S_{\text{т}}$  – площадь тушения, м<sup>2</sup>.

Реализацию этого условия обеспечивают силы и средства пожарной охраны применением мобильных средств пожаротушения. Поэтому необходимо решить задачу по оценке работоспособности насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях воздействия низких температур. Для оценки скорости изменения расхода воды в рукавной линии необходимо было исследовать процессы, происходящие в рукавных напорных линиях под воздействием низких температур, и установить, как изменяется температура протекающей по рукавной линии воды при воздействии низких температур воздуха, какова интенсивность охлаждения и от каких параметров она зависит.

С этой целью на территории учебно-спасательного центра "Вытегра" МЧС России были организованы климатические испытания насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях низких температур. Для проведения исследований применялся измерительный комплекс, который позволяет производить измерение температуры воды в водоеме при входе и выходе из насоса и по длине рукавной линии, определение напора на стволе, время [2].

В ходе эксперимента использовались прорезиненные рукава диаметром 65 мм для рабочей рукавной линии и рукава диаметром 80 мм для магистральной рукавной линии. Длина рабочей рукавной линии составляла два рукава, при этом за длину магистральной линии принималось расстояние от пожарного автомобиля до точки охлаждения воды до 0 °С. От разветвления работало два ствола-расходомера (РС-50; РС-70). Эксперимент проводился при температуре воздуха  $t_{возд.} = -31$  °С и скорости ветра  $v_{ветра} = 0,5$  м/с. При этом постоянно фиксировались температура воды, напор на насосе и стволах, время. В каждый контролируемый момент времени осуществлялось не менее трех замеров на стволах-расходомерах. В результате проведенного эксперимента получены данные, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

Продолжительность работы $T$ , мин.		30	70	90	125	150	180	210
Ствол РС-70	Экспериментальный расход, л/с	6,3	6,1	5,8	5,5	5,4	5,3	4,7
	Теоретический расход, л/с	6,16	6,03	5,96	5,85	5,73	5,60	5,3
Ствол РС-50	Экспериментальный расход, л/с	2,9	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	1,6
	Теоретический расход, л/с	2,89	2,79	2,73	2,62	2,48	2,31	2,00

При проведении эксперимента наблюдалась следующая картина. Вода, забираемая из водоема с температурой  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , проходя всасывающую линию, охлаждалась до температуры, близкой к  $0^{\circ}\text{C}$ . В насосе происходило приращение температуры воды ( $0,38\text{...}0,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и она поступала в магистральную линию. По длине линии вода охлаждалась до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем шёл участок переохлаждения потока воды. По мере удаления от области переохлаждения интенсивность обледенения усиливалась. Формирующийся слой льда привёл к появлению в линии дополнительных сопротивлений, что определило уменьшение напора на стволах, которое с течением времени усиливалось.

За 3,5 часа, в течение которых проводился эксперимент, напор на стволе РС-70 уменьшился на 42 %, на стволе РС-50 – на 60 %. Соответственно, значительно уменьшился и расход подаваемой воды.

После 3,5 часов работы насос был остановлен и все рукава одновременно разъединены. Рукава, которые находились в магистральной линии и не попали в область обледенения, были без труда разъединены и после слива воды убраны в скатки. Те же рукава, которые находились в рабочих линиях и обледенели, разъединить удалось с большим трудом. Эти рукава обледенели по всей длине и сборке не подлежали (в часть доставлялись на волокуше).

Наиболее значительное обледенение было на рукавной арматуре. На выходе к рабочей линии со стволом РС-70 внутренний диаметр уменьшился с 58 мм до 18 мм, а со стволом РС-50 – с 42 мм до 12 мм. Диаметр входного отверстия разветвления уменьшился с 70 мм до 30 мм.

Проведённый эксперимент позволил оценить, как в результате обледенения меняются гидравлические параметры рукавной линии. Следовательно, используя полученные результаты, возможно спрогнозировать работоспособность насосно-рукавной системы пожарного автомобиля и в целом определить тактический потенциал подразделений пожарно-спасательного гарнизона при работе в условиях экстремально низких температур.

#### Литература

1. Алешков М.В., Безбородько М.Д. Применение мобильных средств пожаротушения для защиты объектов атомной энергетики от крупных пожаров в условиях экстремально низких температур // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 37-45.

2. Патент №135520 на полезную модель, МПК А.62 С 37/00. Испытательно-измерительный комплекс / Двоенко О.В., Алешков М.В. 2 с.

*Нгуен Тат Дат, С.В. Пузач (Вьетнам, Россия)*

## МЕТОДИКА РАСЧЁТА КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИИ

Проведено обоснование выбора величины критической концентрации монооксида углерода при пожаре в помещении на основе расчёта содержания карбоксигемоглобина в крови человека при повышенной скорости легочной вентиляции.

Ключевые слова: пожар, монооксид углерода, карбоксигемоглобин, интоксикация человека.

*Nguyen Tat Dat, S.V. Puzach (Vietnam, Russia)*

## PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING CRITICAL CONCENTRATION OF CARBON MONOXIDE DURING FIRE IN THE ROOM

A rationale for the choice of value of carbon monoxide critical concentration during fire in the room based on the calculation of carboxyhemoglobin concentration in human blood at elevated pulmonary ventilation rate is made.

Key words: fire, carbon monoxide, carboxyhemoglobin, human intoxication.

Время блокирования путей эвакуации монооксидом углерода определяется из условия достижения величиной его концентрации критического значения, равного  $\rho_{\text{CO,кр}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$  [1, 2]. Однако, экспериментальные исследования влияния СО на человека проводились в условиях, когда не было других опасных факторов пожара. В этом случае дыхание человека было спокойным с объёмной скоростью легочной вентиляции порядка 5 л/мин. [3]. При повышенной концентрации углекислого газа, пониженной концентрации кислорода и интенсивной работе глубина и частота дыхания существенно изменяются, и объёмная скорость легочной вентиляции может достигать 100-150 л/мин. [3]. Поэтому поглощение СО организмом человека значительно увеличивается.

Рассмотрены особенности поражения организма человека монооксидом углерода. Показано, что процентное содержание карбоксигемоглобина в крови определяет степень интоксикации человека.

Разработана методика расчёта процентного содержания карбоксигемоглобина в крови человека при воздействии СО. В методике учитывается концентрация СО во вдыхаемом воздухе, масса гемоглобина в крови человека, объёмная скорость вентиляции легких, объём мертвого дыхательного пространства, диффузионная способность легких по СО и время экспозиции СО.

Принимаем, что отравление легкой степени тяжести наступает при массовой доле гемоглобина, перешедшей в карбоксигемоглобин,  $\bar{M}_{\text{hbco}} = 0,2$ , а средней тяжести – при  $\bar{M}_{\text{hbco}} = 0,5$ .



Результаты сопоставления расчётной массовой доли гемоглобина, перешедшей в карбоксигемоглобин, с экспериментальными данными, приведенными в [4] и полученными при воздействии на человека постоянной концентрации CO при спокойном дыхании, представлены на рис. 1, где  $\rho_{CO}$  – плотность CO в воздухе,  $кг/м^3$ ;  $\tau_3$  – время экспозиции, *мин.*

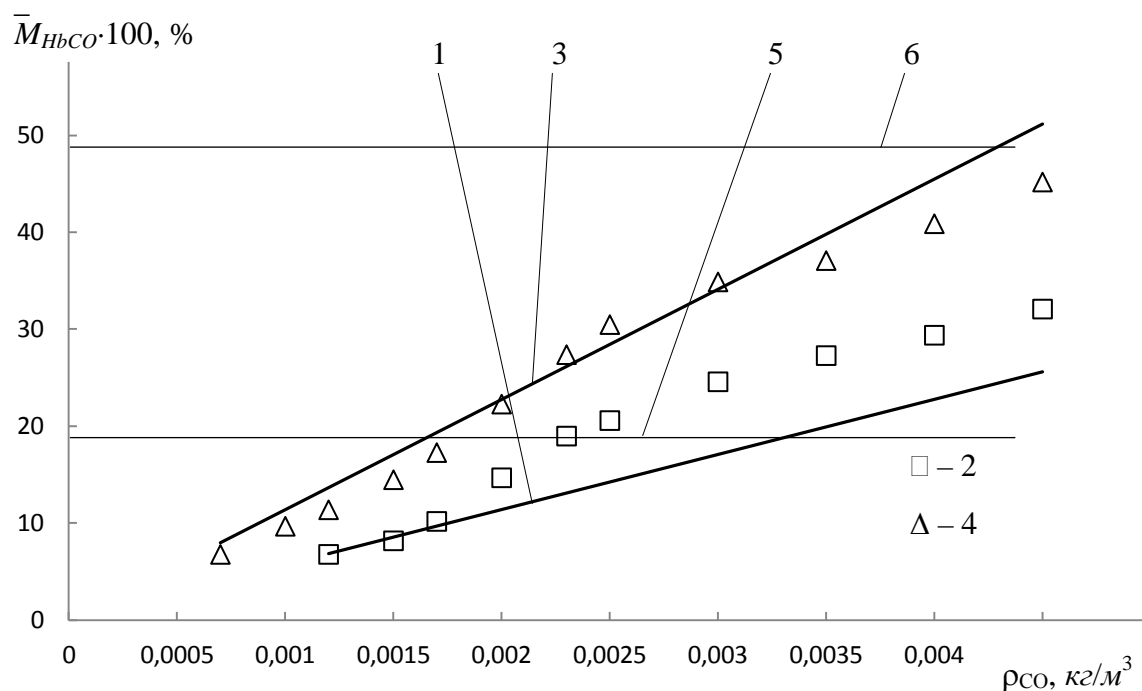


Рис. 1. Зависимости процентного содержания карбоксигемоглобина от плотности CO при спокойном дыхании:  $\tau_3 = 5$  мин.: 1 – расчёт; 2 – эксперимент [4];  $\tau_3 = 10$  мин.: 3 – расчёт; 4 – эксперимент [4]; 5 – легкое отравление; 6 – среднетяжелое отравление

Анализ рис. 1 показал, что расчётные величины совпадают с экспериментальными значениями с погрешностью, не превышающей 27 %.

Представлены результаты расчётов по определению концентрации карбоксигемоглобина при повышенной скорости легочной вентиляции, характерной для условий пожара в помещении.

Расчётные зависимости времени экспозиции, при которой происходит отравление организма легкой и средней тяжести, от объёмной скорости легочной вентиляции ( $W$ , *л/мин.*) при  $\rho_{CO,кр} = 0,00116$   $кг/м^3$  представлены на рис. 2, где  $W_{max}$  – максимальная объёмная скорость вентиляции легких, соответствующая диффузионной способности легких по CO [3], *л/мин.*

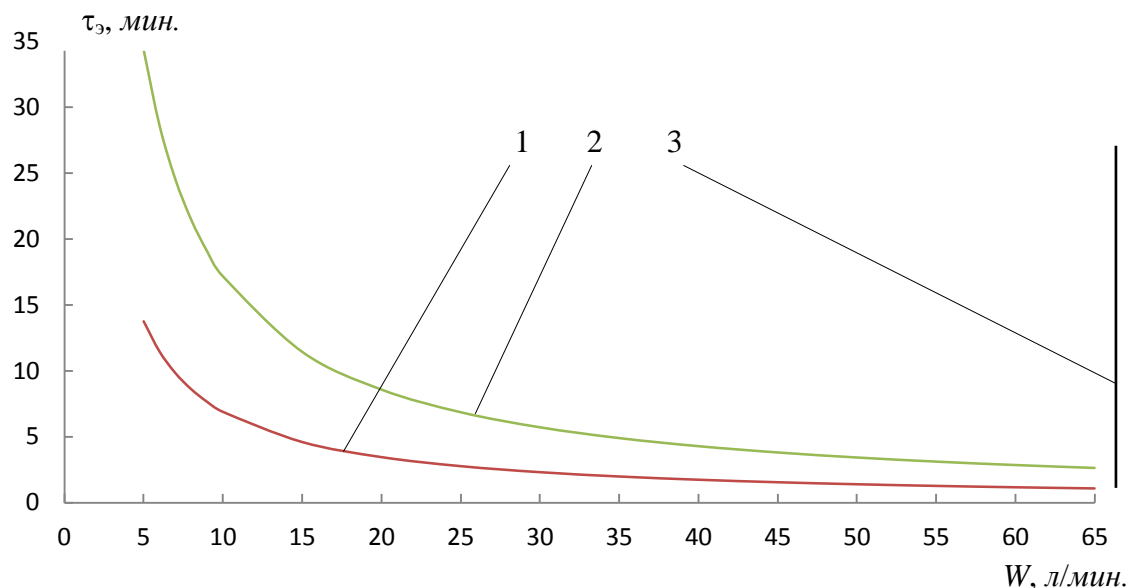


Рис. 2. Расчётные зависимости времени экспозиции от объёмной скорости легочной вентиляции для случая  $\rho_{CO} = 0,00116 \text{ кг/м}^3$  при средней массе гемоглобина в крови взрослого человека:  
 1 –  $\bar{M}_{\text{HbCO}} = 0,2$ ; 2 –  $\bar{M}_{\text{HbCO}} = 0,5$ ; 3 –  $W = W_{\text{max}}$

Анализ рис. 2 показывает, что критическая величина концентрации монооксида углерода, принятая в нормативной и научной литературе по пожарной безопасности, может сделать невозможной при определенных условиях безопасную эвакуацию людей.

Например, при  $W_{\text{max}}$  в случае средней массы гемоглобина взрослый человек через 1,06 мин. почувствует головную боль и слабость, а через 2,64 мин. могут наступить кома, судороги, нарушения дыхания и сердечно-сосудистой деятельности.

Разработанная методика расчёта процентного содержания карбокси-гемоглобина в крови человека при воздействии CO позволяет обосновать критические значения плотности CO с учётом динамики опасных факторов пожара и конкретных характеристик человека (возраста, пола, массы крови и т.д.).

#### Литература

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
2. Методика определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. М.: МЧС России, 2009. 45 с.
3. Харрисон Т.Р. Внутренние болезни. В 10 кн. Кн. 6. Болезни дыхательных путей. Болезни почек и мочевых путей: Пер. с англ. / Под ред. Е. Браунвальда, К.Дж. Исельбахера, Р.Г. Петерсдорфа и др. М.: Медицина, 1995. 416 с.
4. Матвиенко Н.Н., Поташников П.Ф., Федоров Н.П., Баюкин М.В., Матвиенко А.Н. Фильтрующие самоспасатели и защита от монооксида углерода // Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15. № 5. С. 48-51.

*В.В. Теребнев, С.В. Фроленков, М.В. Черкинский*  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ  
В ИССЛЕДОВАНИЯХ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ  
ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Проведён краткий анализ использования методов математической статистики в исследованиях оперативно-тактических действий пожарных подразделений и очевидных проблем при их неправильном выборе.

Ключевые слова: нормальный закон распределения, параметрические и непараметрические методы математической статистики.

*V. V. Terebnev, S. V. Frolenkov, M. V. Cherkinskiy*  
THE USE OF MATHEMATICAL STATISTICS METHODS  
IN STUDIES OF TACTICAL ACTIONS OF FIRE UNITS

A short analysis on the use of mathematical statistics methods in the research of tactical actions of fire subdivisions and obvious problems in their wrong choice is provided below.

Key words: normal law of distribution, parametric and non-parametric methods of mathematical statistics.

Оперативно-тактические действия пожарных подразделений сложны по своей природе. Эти действия происходят в различных условиях, в том числе при воздействии опасных факторов пожара, на высоте и в заглубленных помещениях. Они ведутся различным количеством участников, как с применением технических средств, так и без них. Поэтому при исследовании и совершенствовании оперативно-тактических действий применение математических методов особенно актуально [1].

Однако широкое внедрение математических методов в изучении оперативно-тактические действия сдерживаются рядом причин. Основные из них: низкое качество результатов эксперимента, связанное с определенными экспериментальными трудностями и плохой управляемостью объектов исследования, а так же не универсальность излагающих их математико-статистических методик.

Так при рассмотрении статистической совокупности перед исследователем оперативно-тактических действий стоят задачи: как извлечь данные, описать их, а далее как оценить статистические значимости различий, то есть проверить гипотезу.

Результаты наблюдений или экспериментов над объектом исследования представляются в виде ряда случайных величин, характеризующих интересующее свойство оперативно-тактических действий. В связи с тем, что наблюдать полную совокупность удается крайне редко, оценка пара-

метров распределения происходит по выборке, случайным образом извлеченной из совокупности. Когда совокупность подчиняется нормальному закону распределения, она в полном объеме описывается такими параметрами как среднее и стандартное отклонение. Когда же распределение сильно отличается от нормального вида, среднее и дисперсия дают неверное представление о нем.

Приведём пример. На базе ФГКУ "28 ПСО ФПС по г. Москве" проводился эксперимент по изучению параметров вновь поступивших на вооружение рукавов диаметром 38 мм. При разворачивании насосно-рукавных систем профессионально и физически подготовленными исполнителями, подобранных случайным образом была получена статистическая совокупность из  $N = 100$  измерений. Результаты представлены на рис. 1.

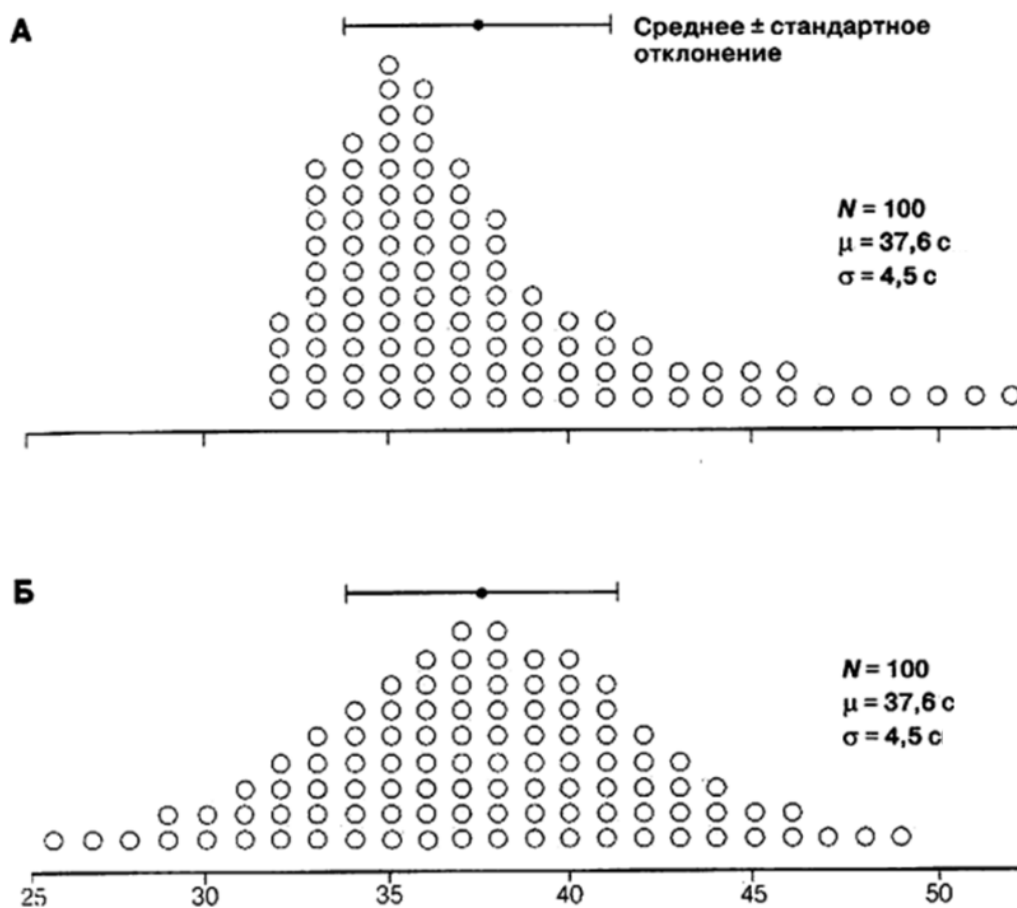


Рис. 1. А – Распределение времени разворачивания насосно-рукавных систем, Б – пример нормального распределения с теми же значениями среднего и стандартного отклонений

Как видно, среднее время развертывания составило  $\mu = 37,6$  с, стандартное отклонение при этом  $\sigma = 4,5$  с. На рис. 1Б представлено, как выглядело бы нормальное распределение с такими параметрами. Оно радикально отличается от наблюдаемого в действительности. Если бы распределение времени развертывания было нормальным, большинство измерений оказалось бы в пределах 37-38 с и практически все – в интервале от 26 до 49 с. Но картина совсем другая. Время большинства измерений группируется вокруг 35 с, то есть ниже среднего. При этом интервал, охватывающий все значения времени (от 31 до 52 с), смещён и, соответственно, распределение несимметрично.

Непараметрические методы математической статистики предназначены для проверки тех же гипотез, что критерий Стьюдента и дисперсионный анализ, но при этом не требуют, чтобы данные подчинялись нормальному распределению. Заменяя исходные данные рангами и избавляясь тем самым от необходимости делать какие-либо предположения относительно типа распределения, сохраняется большая часть информации о значениях признака и их изменениях. Если распределение все же оказывается нормальным, то при этом происходит некоторое снижение чувствительности. Однако если распределение отлично от нормального, непараметрические методы чувствительнее параметрических [2].

Применяя различные методы математической статистики в исследованиях оперативно-тактических действий пожарных подразделений, необходимо быть уверенным, что допущения, на которых эти методы основаны, выполняются в том или ином объёме. Иначе существует риск, что, выполнив всю последовательность действий, будут получены ошибочные выводы. При этом стоит заметить, что критерии основанные на рангах имеют более широкую область применения, поскольку не нуждаются в предположениях о типе распределения.

#### Литература

1. Терещнев В.В., Грачев В.А. Основы научных исследований оперативно-тактических действий. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 209 с.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.

*С.К. Кенжехан, А.Б. Сивенков (Казахстан, Россия)*  
СНИЖЕНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ГАЗОНАПОЛНЕННЫХ  
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Анализируются особенности состояния некоторых газонаполненных полимерных материалов в условиях пожара или нагрева. Представлены основные способы снижения горючести и перспективные направления огнезащиты данных материалов.

Ключевые слова: газонаполненные полимерные материалы, пожарная опасность, антипирен, огнезащита.

*S.K. Kenzhekhan, A.B. Sivenkov (Kazakhstan, Russia)*  
REDUCING THE COMBUSTIBILITY  
OF THE GAS-FILLED POLYMER MATERIAL

Peculiarities of the condition of some gas-filled polymeric materials in the event of fire and heating are analyzed. The main ways to reduce the flammability and fire protection perspective directions of these materials is given.

Key words: gas-filled polymeric materials, fire hazards, flame retardant, fire protection.

Полимерные материалы остаются одними из наиболее применяемых и востребованных в различных отраслях жизнедеятельности человека. Особое место им отводится в сфере строительства. Широкое применение полимеров объясняется их достоинствами: неограниченность сырьевых ресурсов, высокая удельная прочность, технологичность при производстве изделий, высокая химическая стойкость, хорошие электроизоляционные, звуко- и теплоизоляционные свойства. Несмотря на это, полимеры обладают и рядом недостатков, в том числе: малый модуль упругости, большой коэффициент температурного расширения, повышенная ползучесть, старение, малая теплостойкость и повышенная горючесть.

В общей сложности полимерные строительные материалы представляют собой сложную систему из связующего, наполнителей, красителей и технологических добавок. Во многом свойства полимерных материалов зависят от химической природы входящих в их состав компонентов, а также физической структуры.

Горючесть полимерных материалов определяется, прежде всего, особенностями их состояния в условиях высокотемпературного нагрева.

По реакции полимеров на воздействие огня их подразделяют на две большие группы: термопластичные и термореактивные.

Особенностью термореактивных полимеров является то, что они при повышенной температуре сохраняют свою структуру и твёрдое состояние при последующем повторном нагревании вплоть до температуры разложения. Большая часть термореактивных полимеров имеет пространственно-сетчатую структуру, обеспечивающую им необратимую термостойкость.

Термопластичные полимеры способны обратимо размягчаться, плавиться и затвердевать при повышении температуры [1].

Теплостойкость полимеров невысокая и составляет 40-140 °С. Изменения физико-механических свойств при нагревании связаны с необратимыми процессами, и, в первую очередь, с термоокислительной деструкцией. Так как деструкция происходит при относительно невысоких температурах, то даже при незначительном нагревании наблюдается существенное снижение прочности и изменение других физико-механических свойств.

Для газонаполненных полимерных материалов характерна пористая структура, состоящая на 90-98 % из пор. По этой причине данные материалы имеют эффективное применение в качестве полимерной теплоизоляции. Лидирующие позиции на строительном рынке остаются за теплоизоляционными материалами на основе пенополистирола, пенополиуретана и других пенополимеров. Одним из самых распространенных теплоизоляционных материалов является пенополистирол, который относится к синтетическим полимерам и имеет температуру воспламенения 310 °С [2]. Горение пенополистирола сопровождается значительным выделением дыма, а его токсичные продукты горения чрезвычайно опасны для человека [3].

Из классических способов снижения горючести газонаполненных полимерных строительных материалов можно отметить следующие [4, 5]:

1. Введение наполнителей. Это направление является перспективным для получения материалов с заданными свойствами и для снижения их стоимости. Минеральные наполнители снижают содержание горючих компонентов, влияют на процесс пиролиза полимеров и изменяют условия тепло- и массообмена при горении.

2. Применение антипиренов. Антипирены подразделяют на два класса: механически совмещающиеся с полимерами и образующие с ними однородную смесь, и реакционноспособные соединения, включающиеся в молекулярную структуру полимера. Тот и другой способы приемлемы для снижения горючести газонаполненных полимерных материалов.

3. Применение огнезащитных покрытий. Данные покрытия используют для снижения пожароопасности строительных материалов из древесины, древесностружечных и древесноволокнистых плит, пенопластов и стеклопластиков. Наиболее эффективным в настоящее время является применение вспучивающихся (интумесцентных) покрытий.

4. Синтез полимеров. Это направление связано с созданием полимерных материалов пониженной горючести с минимальным содержанием органической части, а также термостойких полимеров, выделяющих при термическом разложении негорючие и нетоксичные летучие продукты.

Выбор и применение различных способов снижения горючести газонаполненных полимерных материалов – это комплексная задача, которая включает в себя как аспекты безопасности, так и энергосбережения, долговечности и технологичности. Важным является создание соответствующей пеноструктуры, которая во многом определяет эксплуатационные свойства газонаполненных материалов.

Поставленная задача может быть решена путём разработки технологии получения пенокомпозиционных материалов с применением экологически безопасных минеральных добавок, способных обеспечить требуемые эксплуатационные показатели и безопасность для объектов различного функционального назначения.

#### Литература

1. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. М.: Наука, 1981. 280 с.
2. Кодолов В.И. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов. М.: Химия, 1976.
3. Етумян А.С., Константинова Н.И. Пожарная опасность теплоизоляционных материалов из пенополистирола // Пожарная безопасность. 2006. № 6.
4. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Снижение горючести полимерных материалов. М.: Знание, 1981. 64 с.
5. Пожарная опасность строительных материалов / Под ред. А.Н. Баратов. М.: Стройиздат, 1988. 380 с.

*А.Б. Кусаинов (Казахстан)*  
**ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ  
ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ГОРОДАХ**

Проведён анализ пожарных рисков в городах. На основании результатов проведённого исследования обоснованы значения комплексного показателя пожарной опасности в городах.

Ключевые слова: интегральные пожарные риски, анализ обстановки с пожарами, комплексный показатель пожарной опасности.

*A.B. Kusainov (Kazakhstan)*  
**EVALUATION OF INTEGRATED INDICATOR FIRE DANGER  
IN CITIES**

The analysis of fire risks in the cities is analyzed. The values of the integrated indicator of fire risk in the cities based on the results of the study are substantiated.

Key words: integrated fire risks, analysis of the situation with fires, integrated indicator of fire danger.

Одними из самых сложных социально-экономических систем являются города и все типы городских поселений. Город не сразу стал главной формой проживания населения. Долгое время городской образ жизни был исключением, так как господствующей формой жизненного уклада состав-



ляли натуральное хозяйство и сельскохозяйственный труд. Деревенская форма поселения обуславливалось слабым уровнем развития производительных сил, что не позволяло человечеству оторваться от сельского хозяйства в экономическом отношении [1].

В основе процесса урбанизации находится ряд объективных оснований: целесообразность концентрации и интеграции разнообразных форм и видов материальной и духовной деятельности, общение, усиление связей между различными сферами производства, науки и культуры, что повышает интенсивность и эффективность социально-экономических процессов.

В этой связи, изучение вопросов безопасности городской среды является весьма актуальным.

Согласно данным Центра пожарной статистики СТИФ [2], на 1 тыс. жителей городов мира в среднем приходится 1,4 пожара.

С использованием теории пожарных рисков [3] проведём исследования пожарной обстановки в некоторых городах мира.

Пожарная обстановка в 15 городах мира можно представить в виде табл. 1.

Таблица 1

Основные пожарные риски в городах мира в 2012 г.

Наименование города	Пожарные риски				
	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$	$R_4 \cdot 10^2$	$R_5 \cdot 10^5$
Токио	0,4	2,3	0,9	16,3	6,3
Москва	0,6	2,9	1,8	6,5	4,1
Гонконг	0,9	0,2	0,2	4,4	4,2
Париж	2,2	0,3	0,6	10,1	22,2
Минск	2,1	1	2,1	1,8	3,8
Бухарест	1	0,7	0,7	3	3
Будапешт	2,1	0,5	1	6,1	12,6
Алматы	0,7	1,9	1,3	4	10,3
Прага	1,9	0,3	0,5	5,8	10,8
Загреб	2	0,3	0,5	1,9	3,7
Астана	1,3	2,4	3,1	7,4	7,4
Рига	4	0,5	1,9	5,1	20,5
Хельсинки	1,5	0,8	1,2	5,3	8,1
Таллинн	3,5	0,5	1,8	2	7,1
Любляна	2,6	0,3	0,7	3,6	9,2
Итого	1,4	0,6	0,9	3,7	5,3

Из табл. 1 видно, что в 2012 г. в рассматриваемых городах на каждые 1000 чел. приходилось в среднем 1,4 пожара, при каждом 1000 пожарах погибли 6 чел., из каждых 100 тыс. чел. 1 погиб при пожаре [4].

Для получения более детализированной информации о пожарной безопасности, рассмотрим комплексный показатель городов.

Комплексный показатель пожарной опасности городов  $k_{\text{по}}^{\Gamma}$  определяется как сумма индексов группы рисков  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$ .

$$k_{\text{по}}^{\Gamma} = \sum_{i=1}^5 n(R_i), \quad i = \overline{1,5}$$

Индекс группы рисков  $n(R_i), i = \overline{1,5}$  определяется согласно ранжированию показателей риска пожарной опасности. Ранжирование проводится по каждому показателю риска  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  для исследуемых городов. Далее данные индексы суммируются и определяется комплексный показатель пожарной опасности.

Минимальный комплексный показатель пожарной опасности  $k_{\text{по}}^{\Gamma} = 5$ .

Используя данные табл. 1, проведены расчёты комплексного показателя пожарной опасности  $k_{\text{по}}^{\Gamma}$ .

Результаты расчёта представлены на рис. 1.

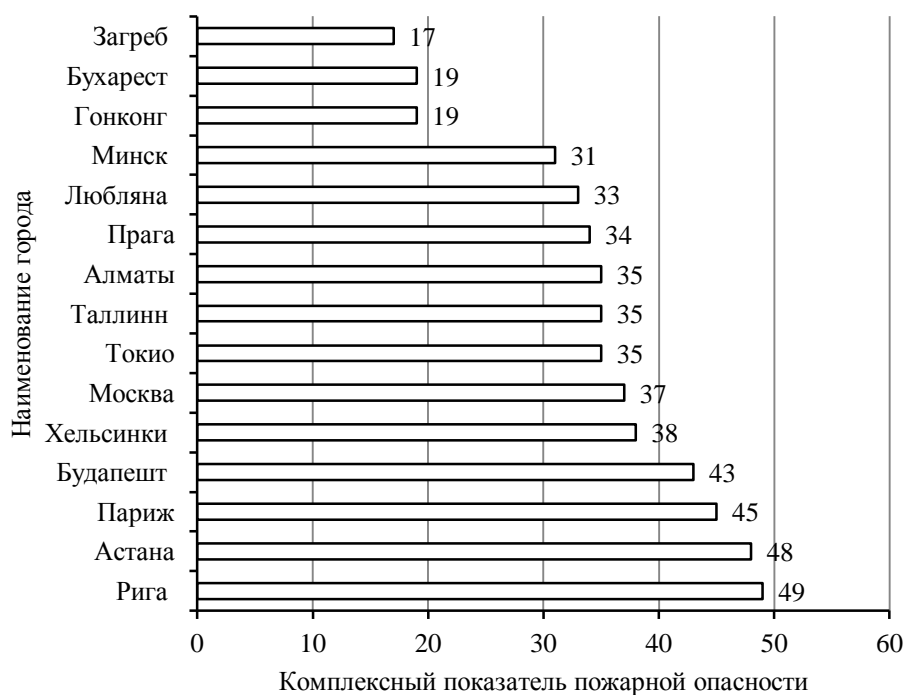


Рис. 1. Значения комплексного показателя пожарной опасности городов (2012 г.)

Из рис. 1 видно, что наихудшая пожарная обстановка в городах Рига (49), Астана (48), Париж (45) и т.д.

Детальный анализ пожарных рисков позволил определить уровень пожарной опасности исследуемых городов.

Предложенный подход к оценке комплексного показателя пожарной опасности в городах целесообразно использовать при разработке управленческих решений по минимизации пожарных рисков в городах и населённых пунктах.

#### Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А. и др. Основы теории пожарных рисков и её приложения: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 192 с.
2. Сайт Центра пожарной статистики. <http://www.ctif.org>.
3. Брушлинский Н.Н., Шебеко Ю.Н. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование. М.: ВНИИПО МЧС России, 2007. 370 с.
4. Брушлинский Н.Н., Иванов О.В., Клепко Е.А., Соколов С.В. Пожарные риски (основы теории): монография. М.: Академия МЧС России, 2015. 65 с.

УДК 614.8

*И.А. Захаров (Казахстан)*  
**АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ  
В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА**

Анализируется пожарная обстановка в крупных городах Казахстана. Определены значения интегральных пожарных рисков в городах Астана, Алматы и Шымкент.

Ключевые слова: пожар, интегральные пожарные риски.

*I.A. Zakharov (Kazakhstan)*  
**THE ANALYSIS OF FIRE SITUATION IN THE MAJOR CITIES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

This article discusses the situations with fires in the major cities of the Republic of Kazakhstan. The article determines the value of integral fire risks in Astana, Almaty and Shimkent.

Key words: fire, integral fire risks.

На сегодняшний день в Казахстане больше половины населения проживает в городской местности. В нынешних условиях урбанизации, роста городов и количества населения в них несут негативные последствия, в том числе пожары и гибель людей.

Проанализируем основные параметры пожарной обстановки в крупных городах страны которые по численности населения, социальному и экономическому положению соизмеримы с Астаной. Выбираем город республиканского значения Алматы и крупный город Шымкент.

На рис. 1 показана динамика численности населения в указанных городах за 2013-2015 гг. За указанный интервал времени численность населения Астаны увеличилась на 12,2 %, Алматы на 5,2 % и в Шымкенте на 27,2 % [1].

Далее на рис. 2 рассмотрим пожарную обстановку в исследуемых городах за аналогичный период. Наиболее благоприятная пожарная обстановка сложилась в городе Шымкент. В данном городе количество пожаров за несколько лет снизилось на 4,3 %. В Алматы этот показатель увеличился на 8,8 %. По сравнению с этим же периодом хуже всего с динамикой пожаров обстоит дело в Астане, где увеличение числа пожаров превысило 46,5 % [2].

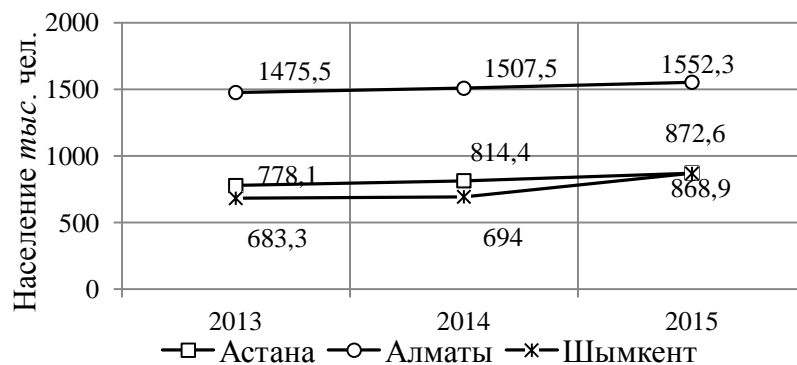


Рис. 1. Динамика численности населения в некоторых городах Казахстана за 2013-2015 гг.

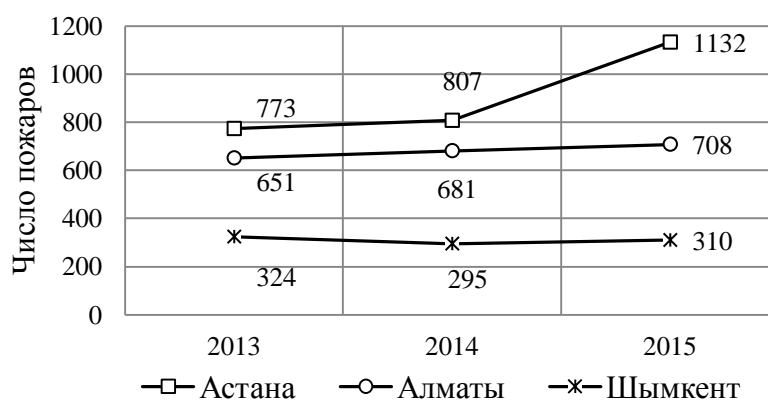


Рис. 2. Динамика числа пожаров в некоторых городах Казахстана за 2013-2015 гг.

На рис. 3 представлена динамика гибели людей при пожарах. Из рисунка видно что, меньше всего на протяжении нескольких лет, при пожарах гибнет людей в Шымкенте, где происходит снижение на 35,7 %. В Алматы число погибших людей в 2015 году снизилось на 19 %. По данному показателю следует выделить город Астана, где в 2015 году рост пожаров достиг более 22 %.

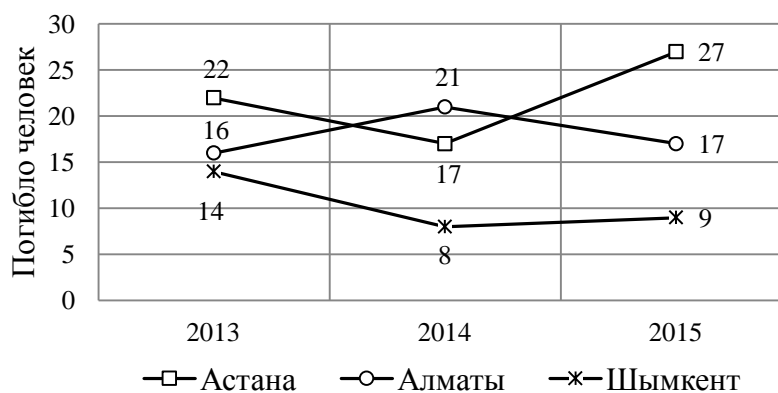


Рис. 3. Динамика гибели людей в некоторых городах Казахстана за 2013-2015 гг.

Таким образом, используя полученные данные с помощью теории интегральных (территориальных) пожарных рисков, проведем исследования пожарной опасности указанных городов [3].

Для этого, пожарную обстановку в сравнении городов представим в виде табл. 1.

Таблица 1

Пожарные риски в городах

№ п/п	Город	Пожарные риски		
		$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
1	Астана	1,3	2,39	3,09
2	Алматы	0,46	2,4	1,09
3	Шымкент	0,35	2,9	1,03
2	Средний показатель в городах Казахстана	1	3,2	3,2

Из табл. 1 видим, что в городах Казахстана на каждую 1 *тыс.* человек приходится один пожар, при этом в городе Астана данный показатель выше среднего республиканского.

При каждых 100 пожарах погибли около 3,2 чел., в городе Астана данный показатель ниже среднего республиканского и составляет 2,39 чел., в Алматы – 2,4 чел. и в Шымкент – 2,9 чел.

На каждые 100 *тыс.* человек пришлось 3,2 погибших, в городе Астана, Алматы и Шымкент данный показатель ниже республиканского.

Проведенный анализ пожарной опасности крупных городов показывают, что для защиты населения необходимо усилить профилактическую работу среди населения путём расширения методов противопожарной пропаганды и провести работы по дополнительному строительству пожарных депо [4].

#### Литература

1. Сайт Комитета по статистике Республики Казахстан. <http://www.stat.gov.kz>.
2. Сайт Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан <http://www.emercom.kz>.
3. Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б, Анализ и оценка пожарных рисков в Республике Казахстан: монография. Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2016. 66 с.
4. Брушлинский Н.Н., Шебеко Ю.Н. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование. М.: ВНИИПО МЧС России, 2007. 370 с.

*Е.А. Анохин, Е.Ю. Полищук, А.Б. Сивенков*  
ОСОБЕННОСТИ ПРОГРЕВА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Анализируются особенности прогрева деревянных конструкций длительного срока эксплуатации.

Ключевые слова: деревянные конструкции, срок эксплуатации.

*E.A. Anokhin, E.Yu. Polischuk, A.B. Sivenkov*  
THE FEATURES OF WARMING UP WOODEN STRUCTURES  
OF LONG LIFE

The features of warming up wooden structures of long life are analyzed.

Key words: wooden structures, lifetime.

С древнейших времен древесина является одним из основных конструктивных материалов, известных человеку, и, несмотря на развитие технологий, все же широко используется в строительстве. В настоящее время продолжают эксплуатироваться деревянные строения, возведенные 100 и более лет назад, конструктивной особенностью которых являются стены смешанные деревянные рубленые или брусчатые [1]. Процессы, происходящие при горении древесины длительного срока эксплуатации, значительно отличаются от процессов, происходящих при горении современной древесины, что подтверждается немногочисленными исследованиями [2, 3].

В целях изучения особенностей прогрева по толщине деревянных конструкций длительного срока эксплуатации были проведены крупномасштабные огневые испытания в условиях стандартного температурного режима пожара по ГОСТ 30403-2012 [4]. Для испытаний были отобраны образцы деревянных конструкций стен (сосновые бревна диаметром от 220 до 240 мм) неэксплуатируемого жилого дома 1935 года постройки, расположенного в с. Кедское, Борисоглебского района Ярославской области.

Подобным испытаниям, в качестве образца сравнения, подверглись современные деревянные конструкции из бруса сосны сечением 140×140 мм. Влажность образцов составляла 13,8-15,1 %, среднее значение плотности образцов древесины длительного срока эксплуатации – 554 кг/м<sup>3</sup>, образцов древесины современной – 459 кг/м<sup>3</sup>.

Для регистрации температуры во время испытаний в тепловой и огневой камерах, а также внутри конструкций (с шагом по глубине 20 мм), были установлены термоэлектрические преобразователи.

Продолжительность испытаний составляла 45 мин. В результате огневых испытаний было установлено, что прогрев деревянных конструкций длительного срока значительно выше, чем у образца сравнения. Для тер-

мопар, установленных на глубине 20 мм от поверхности, к моменту завершения эксперимента температура составила 980 и 390 °С соответственно. При этом температура внутри деревянной конструкции длительного срока эксплуатации на глубине 100 мм за 45 мин. испытаний возросла на 15 °С, а для образца современной деревянной конструкции прирост температуры не превысил 3 °С. Очевидно, что для конструкций из древесины длительного срока эксплуатации характерна более высокая скорость продвижения температурного фронта по толщине образца. Во многом это обусловлено высокой степенью термического выгорания конструкции и интенсификацией процесса карбонизации для древесины длительного естественного старения.

Полученные результаты огневых испытаний необходимо учитывать при разработке и применении огнезащитных составов и покрытий.

#### Литература

1. МГСН 301.01-96. Положение по организации капитального ремонта жилых зданий в г. Москве. М., 1996.
2. Макишев Ж.К. Огнестойкость деревянных конструкций длительного срока эксплуатации: дисс. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 141 с.
3. Макишев Ж.К., Сивенков А.Б. Огнестойкость деревянных конструкций длительного срока эксплуатации // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 3. С. 46-54.
4. ГОСТ 30403-2012. Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.

***С.А. Швырков, Я.И. Юрьев, В.И. Юрьев***

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕТОНА, ТОРКРЕТ-БЕТОНА И ТОРКРЕТ-ФИБРОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ УГЛЕВОДОРОДНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА**

Представлены результаты экспериментальных исследований теплофизических свойств образцов строительных конструкций на основе тяжёлого бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в диапазоне температур от 25 до 1100 °С.

Ключевые слова: тяжёлый бетон, торкрет-бетон, торкрет-фибробетон, теплофизические свойства, углеводородный режим пожара.

***S.A. Shvyrkov, Y.I. Yuriev, V.I. Yuriev***

### **EXPERIMENTAL STUDY OF THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE, SHOTCRETE AND FIBER-REINFORCED SHOTCRETE IN CONDITIONS OF HYDROCARBON FIRE**

The article presents the results of experimental research of thermophysical characteristics of samples of building structures based on heavy concrete, shotcrete and fiber-reinforced concrete at temperatures ranging from 25 up to 1100 °С.

Key words: heavy concrete, shotcrete, fiber-reinforced shotcrete, thermophysical characteristics, hydrocarbon fire mode.

В настоящее время при производстве работ, связанных с возведением, ремонтом или восстановлением несущих и ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений все большее применение находит тор-

кретирование. По сравнению с обычным бетоном торкрет-бетон обладает лучшим сцеплением с поверхностью обрабатываемой конструкции, повышенной механической прочностью, морозостойкостью, а также водонепроницаемостью [1]. Несомненно, торкрет-бетон (ТБ) или торкрет-фибробетон (ТФБ), обладая способностью на порядок успешнее работать на ударные нагрузки, растяжение и изгиб в отличие от обычного тяжёлого бетона (Б), могут найти применение и при строительстве ограждений вертикальных стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, особенно, при необходимости обустройства ограждающих стен с волноотражающим козырьком [2].

Однако, для возможности использования Б, ТБ и/или ТФБ при строительстве ограждений резервуаров необходимо знать их поведение в условиях пожара пролива нефтепродуктов, к основным особенностям которого относятся: быстрый рост и достижение температуры более 1100 °С, непосредственное воздействие пламени пожара на ограждение, пожар на открытом пространстве и др. [3]. При этом отметим, что ограждения резервуаров должны иметь предел огнестойкости не менее  $E 150$  [2].

Важно указать, что оценить огнестойкость конструкций ограждающих стен и стен с волноотражающим козырьком, имеющих значительные геометрические размеры и конструктивные особенности (наличие волноотражающего козырька, тросовое армирование и др.), экспериментальным путём представляет собой крайне сложную задачу, вследствие чего, для подобных случаев, нормами допускается применение расчётного метода определения предела огнестойкости. Однако, для возможности применения такого метода для оценки огнестойкости ограждений резервуаров, конструктивно выполненных, как с использованием технологии торкретирования, так и классическим способом, прежде всего, необходимо знать теплофизические параметры Б, ТБ и ТФБ в условиях углеводородного режима пожара, к которым относятся: удельная теплоёмкость материала  $c_p$ , Дж/(кг·°С); плотность материала  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>; коэффициент теплопроводности материала  $\lambda$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С); коэффициент температуропроводности материала  $a$ , м<sup>2</sup>/с.

Известно, что значение коэффициента теплопроводности материала в зависимости от температуры ( $T$ ) может быть определено по формуле [4]:

$$\lambda(T) = a(T) \cdot c_p(T) \cdot \rho(T).$$

Однако, для определения зависимости  $\lambda = f(T)$ , необходимо иметь зависимости вида  $a = f(T)$ ,  $c_p = f(T)$  и  $\rho = f(T)$ , в данном случае, в диапазоне изменения температуры от 25 до 1100 °С. Нахождение этих зависимостей и были направлены экспериментальные исследования, основные результаты которых приводятся ниже.



Перед проведением экспериментов из бетонов Б, ТБ и ТФБ были подготовлены 9 образцов (по 3 образца для каждого вида бетона) в виде цилиндров, каждый диаметром  $12,5 \pm 0,1$  мм и высотой  $3,0 \pm 0,1$  мм. Исследования проводились на высокоточном современном приборном оборудовании для термического анализа и измерения теплофизических характеристик, разработанном компанией *NETZSCH-Gerätebau GmbH* (Германия) [5].

Для исследования калориметрических эффектов и изменения массы в образцах использовался синхронный термоаналитический комплекс *STA 449 C Jupiter*<sup>®</sup> [5], сочетающий в одном измерении методы дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрии (ТГ). При синхронном термическом анализе (СТА) образцы исследовались в условиях программированного изменения температуры, при этом непосредственно измерялись изменение массы (плотности), абсолютная температура образцов и разница температур, возникающая между образцами и эталоном. Прибор позволил измерить энтальпию, температуру фазовых переходов и удельную теплоёмкость образцов. Измерения коэффициента температуропроводности в образцах проводились на основе метода лазерной вспышки с использованием универсального прибора высокой точности *LFA 457 MicroFlash*<sup>®</sup> [5]. В общем виде прибор представляет собой высокотемпературную печь с воздушным охлаждением, обеспечивая в диапазоне температур от минус 125 до 1100 °С (в зависимости от модели печи) измерение температуропроводности материалов от 0,01 до 1000 мм<sup>2</sup>/с с погрешностью не более 5 %.

Далее, используя выше приведённую формулу, были получены значения коэффициентов теплопроводности образцов бетонов в исследуемом диапазоне температур. С целью нахождения эмпирических зависимостей видов  $a = f(T)$ ,  $c_p = f(T)$ ,  $\rho = f(T)$  и  $\lambda = f(T)$ , полученные экспериментальные данные были обработаны методом регрессионного анализа с использованием программы *STATGRAPHICS*. Основные результаты работы в табличном виде представлены ниже.

Таким образом, в результате выполненных экспериментальных исследований и обработки полученных данных найдены теплофизические свойства тяжёлого бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в условиях углеводородного режима пожара (до 1100 °С). Полученные зависимости могут быть использованы в расчётах при определении пределов огнестойкости строительных конструкций, в том числе ограждений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, выполненных с использованием рассматриваемых видов бетонов.

Теплофизические свойства бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в диапазоне температур от 25 до 1100 °С

Вид бетона	Вид эмпирической зависимости для определения соответствующего теплофизического параметра: $\rho = f(T)$ , кг/м <sup>3</sup> ; $a = f(T)$ , м <sup>2</sup> /с; $c_p = f(T)$ , Дж/(кг·К); $\lambda = f(T)$ , Вт/(м·К)
Б (В30)	$\rho = 2090,64 - 0,43(T - 273) + 0,00019(T - 273)^2$ ; $\lambda = \sqrt{0,71 + 32,92/(T - 273)}$ ; $a = 1/(-0,037 + 0,48 \ln(T - 273))$ ; $c_p = \sqrt{918742 + 1667,92(T - 273)}$
ТБ	$\rho = 2119,91 - 0,46(T - 273) + 0,0002(T - 273)^2$ ; $\lambda = \sqrt{0,73 + 29,28/(T - 273)}$ ; $a = 1/(-0,056 + 0,49 \ln(T - 273))$ ; $c_p = \sqrt{995628 + 1607,33(T - 273)}$
ФТБ	$\rho = 2345,8 - 0,65(T - 273) + 0,00035(T - 273)^2$ ; $\lambda = \sqrt{0,66 + 20,3/(T - 273)}$ ; $a = 1/(0,11 + 0,44 \ln(T - 273))$ ; $c_p = \sqrt{643563 + 1058,48(T - 273)}$

## Литература

1. Руководство по применению торкрет-бетона при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений (Шифр М10.1/06). М.: ОАО "ЦНИИПромзданий", 2007.
2. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
3. Швырков С.А., Юрьев Я.И. Температурный режим пожара для определения предела огнестойкости ограждающих стен нефтяных резервуаров // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 4. 7 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2016-4>.
4. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высш. шк., 1967.
5. NETZSCH – Анализ и тестирование. <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/ru/>.

**Я.И. Юрьев****ОБОСНОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ РЕЗЕРВУАРОВ**

Представлено обоснование температурного режима пожара, необходимого для оценки предела огнестойкости ограждающих стен вертикальных стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: температурный режим пожара, огнестойкость ограждающих стен, нефтяной резервуар.

**Y.I. Yuriev****JUSTIFICATION OF FIRE TEMPERATURE MODE  
FOR EVALUATION OF FIRE PROTECTION TANKS**

The justification of the fire temperature mode, needed for evaluation of fire resistance limit of the enclosing walls of vertical cylindrical steel tanks for the storage of petroleum and petroleum products is presented.

Key words: the fire temperature mode, the fire resistance of enclosing walls, oil tank.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", к одному из способов ограничения распространения пожара, являющегося составной частью системы противопожарной защиты (СПЗ) объекта, относится применение средств, предотвращающих или ограничи-

вающих разлив жидкостей при пожаре (аварии). При этом СПЗ должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара (аварии) в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности. В резервуарных парках объектов хранения нефти и нефтепродуктов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53324-2009 "Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности" [1] в качестве таких средств защиты применяются земляные обвалования, ограждающие стены или ограждающие стены с волноотражающим козырьком. Отметим, что в последнее время ограждающие стены с волноотражающим козырьком находят все большее применение в резервуарных парках городских нефтебаз и морских терминалов. Данное обстоятельство обусловлено конструктивными особенностями такой преграды, за счёт которых она способна воспринимать динамические нагрузки от потока жидкости, который может образоваться даже при полном разрушении резервуара, а также удержать весь вышедший продукт в замкнутом контуре ограждения, тем самым предотвратить возможное каскадное развитие пожара и минимизировать ущерб окружающей природной среде.

Однако, в соответствии с требованиями [1], ограждающие стены резервуаров должны выполняться из негорючих материалов и иметь предел огнестойкости не менее  $E 150$ . В связи с этим, возникает вопрос о корректности применения для определения предела огнестойкости рассматриваемых ограждений стандартного метода испытаний [2], так как температурный режим пожара пролива нефти или нефтепродукта при аварии резервуара имеет ряд существенных отличий от стандартного температурного режима: непосредственное воздействие пламени пожара на ограждение, быстрое достижение температуры более  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , период огневого воздействия более 2 ч., пожар на открытом пространстве и др. Очевидно, что учесть эти особенности в случае применения стандартного метода испытаний конструкций на огнестойкость к рассматриваемым преградам, не представляется возможным. Таким образом, возникла необходимость обоснования температурного режима пожара для определения предела огнестойкости ограждающих стен нефтяных резервуаров.

Важно отметить, что в мировой практике при определении предела огнестойкости строительных конструкций широко применяются температурно-временные кривые, существенно отличающиеся от стандартной температурной кривой (*ETK*). Так, например, в европейском *EN 1363-2:1999 (Fire resistance tests. Part 2: Alternative and additional procedures)* и американском *UL 1709 (Rapid Rise Fire Test of Protection Materials for Structural Steel)* стандартах указано, что при огневых испытаниях конструкций и материалов используют углеводородный режим пожара (*HC*),

описываемый зависимостью вида:

$$T = 20 + 1080 (1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}),$$

где  $T$  – температура в печи, соответствующая времени  $t$ , °C;

$t$  – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

Французский стандарт – *Inter-ministry circular* № 2000-63 of August 2000 – предписывает проводить аналогичные испытания строительных конструкций с использованием модифицированной от *НС* углеводородной кривой (*НСМ*), вида:

$$T = 20 + 1280 (1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}).$$

В Германии туннельные сооружения испытывают согласно руководству *RABT 2002. Guidelines for equipment and operation of road tunnels*, а конструктивная противопожарная защита туннелей проверяется по дополнительным техническим контрактным условиям *ZTV. Additional Technical Conditions for the Construction of Road Tunnels, ZTV – Tunnel Part 1: Closed construction (shotcrete) 1995 edition*. Отметим, что температурная кривая модели пожара *RABT/ZTV (Tunnel fire curve. ZTV – Tunnel Part 2: Open construction 1999 edition)* была получена по результатам обработки данных при натурных испытаниях в туннелях.

В Нидерландах туннельные сооружения испытывают в соответствии с кривой *RWS*, нормативно закреплённой в руководстве *TNO. Fire Research Centre, Rijkswaterstaat (RWS) Curve, Netherlands*. Важно отметить, что кривая *RWS* была принята, либо указана к использованию для конкретных проектов, законодательством таких стран как Италия (*UNI 11076*), США (*NFPA 502*), Австрия (*OVBB*), ОАЭ (развитие *Palm Jumeirah*), Сингапур (проект КПЭ).

Однако, ни одна из выше рассмотренных температурно-временных кривых не может быть явно применена для определения фактического предела огнестойкости ограждающих стен резервуаров, так как в них не учитываются отличительные особенности возникновения и развития пожаров в резервуарных парках. В связи с этим, для обоснования альтернативной температурной кривой, было выполнено более детальное изучение температурного режима, происходящего при "реальных" пожарах проливов нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках, а также выявлены особые временные условия развития таких пожаров.

Так, по результатам анализа работ [3-5], установлено, что время достижения потоком жидкости, образующимся при разрушении резервуара, ограждений не превышало 3 с, а время полного заполнения продуктом замкнутого каре ограждения не превышало, как правило, 30 с. В связи с этим, возможно предположить, что устойчивое горение при пожаре пролива нефти или нефтепродукта в замкнутом каре ограждения будет иметь место по истечении первой минуты от момента реализации аварийной ситуации. Этот временной интервал и предлагается учитывать при разработке альтернативного варианта углеводородного режима пожара.

Относительно температуры пламени нефти и нефтепродуктов необходимо отметить, что по результатам анализа нормативной и справочной литературы, а также научно-исследовательских работ В.И. Блинова, В.Н. Худякова, Е.Н. Иванова, И.М. Абдурагимова, В.Ю. Говорова, В.Е. Макарова, О.М. Волкова, Г.А. Проскурякова, М.А. Джафарова и др., посвященных этому вопросу, в качестве среднеповерхностной температуры для модели пожара пролива горючих жидкостей в каре ограждения резервуаров, может быть принята её величина в 1200 °С.

Что касается времени воздействия пламени пожара пролива нефти или нефтепродуктов на конструкции ограждающих стен, то оно, в основном, будет зависеть от скорости выгорания и высоты слоя продукта в каре ограждения, времени начала и эффективности подачи огнетушащих веществ на тушение пожара. Кроме этого, на указанную величину существенное влияние может оказать возможность откачки продукта из каре ограждения в аварийный резервуар, амбар и т. п. Тем не менее, по аналогии с нормируемым пределом огнестойкости противопожарных стен 1-го типа, для ограждающих стен резервуаров, выполняющих тоже функциональное назначение, также может устанавливаться предел огнестойкости не менее 150 мин., но в условиях альтернативных испытаний.

Ниже в табличном виде представлена сравнительная характеристика предлагаемого углеводородного режима пожара пролива нефти или нефтепродукта в каре ограждения резервуара – *hydrocarbon curve oil spill (HCOS)* с рассмотренными выше стандартным и альтернативными режимами пожаров.

Таблица 1

Сравнительная характеристика температурных режимов пожаров для проведения испытаний строительных конструкций на огнестойкость

Параметр	Режим пожара					HCOS
	ЕТК	НС	НСМ	РАВТ/ЗТВ	RWS	
Модель пожара (имитация горения)	В помещении					На открытом пространстве
Температура пожара	Среднеобъёмная					Среднеповерхностная
Место замера температуры	0,1 м от поверхности конструкции					
Максимальная температура пожара, °С	920 <sup>1</sup> 1100 <sup>2</sup>	1180	1300	1200	1350	1200 <sup>4</sup>
Минимальная продолжительность испытаний, мин.	360 <sup>3</sup>	180	180	140-170	180	150

<sup>1</sup>на 60 мин.; <sup>2</sup>на 360 мин.; <sup>3</sup>как правило, не более 6 ч., что обусловлено полным выгоранием пожарной нагрузки; <sup>4</sup>достигается по истечении 1-й мин.

Таким образом, на основе анализа применяемых в мировой практике температурно-временных кривых для проведения испытаний строительных конструкций на огнестойкость, особенностей возникновения и развития пожаров и аварий в резервуарных парках, а также результатов теоретических и экспериментальных исследований параметров волны прорыва, образующейся при полном разрушении РВС, обоснован температурный режим пожара (*HCOS*), необходимый для определения фактического предела огнестойкости ограждающих стен нефтяных резервуаров.

#### Литература

1. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
2. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. Безродный И.Ф., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. и др. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие. М.: ВНИИПО МВД России, 1996.
4. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2010.
5. Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.

*Дао Ань Туан (Вьетнам)*

### ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ВО ВЬЕТНАМЕ В 2001-2015 ГГ.

Проведена оценка пожарных рисков во Вьетнаме в 2001-2015 гг. с использованием теории интегральных пожарных рисков.

Ключевые слова: пожарный риск, методология оценки, интегральные риски.

*Dao Anh Tuan (Vietnam)*

### FIRE RISKS ASSESSMENT IN VIETNAM IN THE PERIOD OF 2001-2015

Fire risks assessment in the regions of Vietnam in the period of 2001-2015 with the use of theory of integral fire risks.

Key words: fire risk, assessment methodology, integrated risks.

Вьетнам делится на 6 социально-экономических округов, различающихся пожарными рисками:

- Дельта Хонгхи (Дельта Красной реки) состоит из 2 городов центрального подчинения (Ханой, Хайфон) и 9 провинций;
- Северный Мидлендс и горные провинции состоят из 14 провинций;
- Центральное побережье состоит из города центрального подчинения ДаНанг и 13 провинций;
- Центральное нагорье состоит из 5 провинций;

- Юго-Восточный Вьетнам состоит из города центрального подчинения (Хошимин) и 5 провинций;

- Дельта Меконга состоит из города центрального подчинения (КанТхо) и 12 провинций.

Главное управление пожарной охраны и аварийно-спасательных служб за 15 лет (с 2001 г. по 2015 г.) зарегистрировало в стране 29640 пожаров, произошедших на заводах, фабриках, складах, в офисах, в школах, больницах, домах. Погибли 1022 и ранены 2666 человек. Ущерб составил около 490 млн долларов (табл. 1).

С целью территориальной оценки пожарных рисков исследуем пожарную обстановку в округах Вьетнама в 2001-2015 гг. [1].

Таблица 1

Динамика числа пожаров, гибели людей и ущерба от них во Вьетнаме в 2001-2015 гг.

Год	Число пожаров	Ущерб		
		Число погибших на пожарах	Число раненых на пожарах	Ущерб от пожаров, млн долл
2001	892	43	69	3,253
2002	1898	124	205	5,605
2003	2166	93	195	12,217
2004	2199	65	234	14,076
2005	2162	60	194	11,639
2006	1935	72	130	14,496
2007	2002	59	227	25,209
2008	1950	58	186	32,629
2009	1929	54	176	28,884
2010	2381	65	185	35,568
2011	1155	37	123	52,252
2012	1751	80	136	53,181
2013	2394	60	199	74,267
2014	2375	90	143	58,614
2015	2451	62	264	67,220
<b>Итого</b>	<b>29640</b>	<b>1022</b>	<b>2666</b>	<b>489,110</b>

При анализе пожарной обстановки в округах Вьетнама в качестве показателей использованы интегральные пожарные риски [2]:

$R_1$  – риск для человека оказаться в условиях пожара в единицу времени;

$R_2$  – риск для человека погибнуть при пожаре;

$R_3$  – риск для человека погибнуть от пожара в единицу времени.

За единицу времени будем брать календарный год. Поэтому размерность оцениваемых рисков выглядит следующим образом:

$$R_1 - \frac{\text{пожар}}{\text{чел.год}}; \quad R_2 - \frac{\text{жертва}}{\text{пожар}}; \quad R_3 - \frac{\text{жертва}}{\text{чел.год}}.$$

Результаты исследований пожарной обстановки и оценки основных пожарных рисков в округах Вьетнама в 2001-2015 гг. представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оценка средних пожарных рисков в округах Вьетнама в 2001-2015 гг.

Округ	Числ. насел., млн чел.	Доля от Вьетнама, %	Среднее число пожаров	Доля от Вьетнама, %	Среднее число жертв пожаров	Доля от Вьетнама, %	Среднее значение $R_1 \cdot 10^5$	Среднее значение $R_2 \cdot 10^2$	Среднее значение $R_3 \cdot 10^7$
Дельта Хонгхи	19,52	22,96	406	21	20	28	2,08	4,93	10,25
Северный Мидлендс и горные провинции	11,05	13	324	16	7	10	2,93	2,16	6,34
Центральное побережье	18,87	22,21	384	19	9	13	2,03	2,34	4,77
Центральное нагорье	4,90	5,76	107	5	6	8	2,19	5,61	12,26
Юго-Восточный	13,61	16,02	445	23	19	26	3,27	4,27	13,96
Дельта Меконга	17,03	20,05	310	16	11	15	1,82	3,55	6,46
<b>Вьетнам</b>	<b>84,98</b>	<b>100</b>	<b>1976</b>	<b>100</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>2,33</b>	<b>3,64</b>	<b>8,47</b>

Из табл. 2 видно, что за 2001-2015 гг. во Вьетнаме на каждые 100 тыс. чел. приходилось в среднем 2,33 пожара; на каждых 100 пожарах погибли 4 чел. (риск  $R_2$  погибнуть при пожаре); на каждые 10 млн чел. в год приходилось в среднем 8,47 жертв пожара (риск  $R_3$  погибнуть от пожара за год).

Средние риски  $R_1$  в округах Вьетнама практически равны. Риск  $R_2$  имеет большую дисперсию по округам, по сравнению с  $R_1$ . Так, если самое большое значение среднего риска  $R_1$  в Юго-восточном округе равно 3,27, то  $R_2$  в нем составляет 4,27, в то же время самое малое значение этого риска в округе Северного Мидлендса и горных провинций – 2,16. Наиболее негативная пожарная обстановка по среднему значению рисков  $R_2$  и  $R_3$ .

Рассмотрим пожарную обстановку в городах и сельской местности Вьетнама, используя значения пожарных рисков (табл. 3). Риск  $R_1$  в городах в 2001-2015 гг. был в 3,69 раза выше, чем в сельской местности. Примерно такое же соотношение имелось для рисков  $R_2$  – в 2,13 раза, а значение риска  $R_3$  в городах было в 7,83 раза больше, чем в сельской местности.

Таким образом, округа Вьетнама характеризуются существенно различающимися экономико-социальными условиями, климатическими и культурно-историческими характеристиками и особенностями как в территориальном, так и во временном аспектах. Эта разница сказывается на пожарной обстановке как в городах, так и в сельской местности.



Основные пожарные риски во Вьетнаме за период 2001-2015 гг.

Пожарные риски	Среднее значение $R_1 \cdot 10^5$	Среднее значение $R_2 \cdot 10^2$	Среднее значение $R_3 \cdot 10^7$
Города Вьетнама	4,8	4,62	22,17
Сельская местность	1,3	2,17	2,83

## Литература

1. Статистика Главного управления пожарной охраны и аварийно-спасательных служб Вьетнама за 2001-2015 гг.

2. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование // Под ред. Брушлинского Н.Н., Шебеко Ю.Н. М.: ВНИИПО МЧС России, 2007. 370 с.

3. Брушлинский Н.Н., Клепко Е.А. К вопросу о локальных и интегральных рисках // Вестник Академии ГПС МЧС России. 2007. № 6. С. 93-96.

*Фан Ань, Чан Суан Хьеу (Вьетнам)*ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ЖИЛЫХ ДОМОВ ВО ВЬЕТНАМЕ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕЛИГИОЗНЫХ РИТУАЛОВ

Анализируется пожарная опасность проведения религиозных ритуалов в семейных жилых домах Вьетнама.

Ключевые слова: пожар, безопасность, культ предков.

*Fan Anh, Chan Huan Hieu (Vietnam)*FIRE PROTECTION OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS  
OF VIETNAM DURING RELIGIOUS RITUALS

The fire danger during religious rituals in residential buildings of Vietnam is viewed.

Key words: fire, fire safety, the cult of ancestors.

Культ предков – это одна из ранних форм религии, поклонение духам умерших предков, особенно развитая у многих народов Азии (Вьетнама, Японии, Китая, Кореи и др.). Обычай поклонения предкам для вьетнамского народа является чуть ли не второй по популярности религией. В каждом семейном доме принято устанавливать алтарь предков с фотографиями умерших.

Алтари обустраивают и украшают в зависимости от планировки дома, возможностей и особенности семьи. Он всегда находится на верхнем этаже или в центре дома, если это одноэтажное здание. Возложенные на алтаре атрибуты поклонения могут быть самыми разнообразными. Например: миски для благовония, лампы, свечи, именные таблички или изображения умерших. Необходимыми атрибутами поклонения являются цветы, фрукты, чашка с водой [1]. Алтарь является местом памяти умерших, их маленьким миром. Две лампы (электрические фонари и(или) свечи) символизируют солнце, луну и звезды. Кроме того, там может быть керосинная лампа для того, чтобы добавить тепла и света поклонению.

Вьетнамский народ, как правило, поклоняется предкам на 1-й и 15-й день каждого месяца, на праздники и юбилеи (по лунному календарю) или в любое время, когда предки должны благословить такие события, как рождение детей, брак, строительство дома; когда есть вопросы, связанные с карьерой или проблемы со здоровьем [1].

В основном алтари изготавливаются из разных пород дерева: джекфрута, жёлтого дерева и т.д. Помимо главного алтаря, в некоторые праздничные дни, устанавливается еще дополнительный алтарь, это может быть деревянный или пластиковый стол. Данные материалы имеют высокую горючесть, воспламеняемость, дымообразующую способность и токсичность.

Очевидно, что во время ритуала на алтаре причинами возгорания могут стать миски для благовония, зажженные свечи и керосинные лампы.

Остаток ароматических свечек в мисках представляет собой пожарную опасность в случае воздействия на него источника зажигания извне, к примеру, окурка сигареты, занесенный в помещение ветром.

Под воздействием сквозняка существует риск опрокидывания свечи, пламя от которой может перекинуться на остальные предметы на алтаре.

Кроме вышеперечисленных причин, необходимо отметить несоблюдение элементарных правил пожарной безопасности самими людьми, которые могут оставить без присмотра источники зажигания после ритуала. Как правило, во вьетнамской семье за данный процесс отвечают женщины, которые после процесса моления часто могут, забыв погасит свечу, пойти в другое помещение и заняться уборкой комнат или приготовлением пищи или вообще уйти из квартиры по другим делам.

За последние годы во Вьетнаме произошло несколько десятков пожаров в жилом секторе, источником зажигания которых явились ароматические свечи.

Примеры пожаров, случившихся по причине несоблюдения правил пожарной безопасности при ритуальных обрядах:

1. 31 октября 2016 г. в 23:00 в квартире 811 на 8-м этаже в здании Радуга Линь Дам (21-этажное здание) произошёл крупный пожар. По словам очевидцев, пожар начался с 8-го этажа. Сонные и уставшие люди эвакуировались с верхних этажей, некоторые из которых захватили с собой лишь одеяло и не успели даже обуться. Результаты пожарной экспертизы сразу определили причину пожара: хозяйка квартиры зажгла ароматические свечи (в первый день лунного календаря) и ушла, не погасив их [4].

2. 28 августа 2015 г. около 16:30 произошёл пожар на 3-м этаже 3-этажного дома в Хоанг Хоа, Тхань Хоа. Владельцы одной из квартир зажгли благовония и ушли, оставив без присмотра источник зажигания, который стал причиной возгорания алтаря, после чего пожар получил свое дальнейшее развитие.

3. 2 февраля 2015 г. в 19:05 произошёл пожар на крыше дома Тиеу Ла (Хоа Куонг Бак – Хай Чау района – города Дананг). В это время никого не было в квартире и дверь была заперта, пожарные использовали лестницу, чтобы добраться до места пожара. Причина пожара установлена: прежде чем выйти из дома, хозяин зажёл ароматические свечи на алтаре, из-за которых и возник пожар [5].

Примеры таких пожаров заставляют обратить внимание на необходимость соблюдения требований пожарной безопасности при поклонении. Особенно остро стоит этот вопрос также в жилых высотных зданиях, так как там проживает относительно больше людей.

Для обеспечения требования пожарной безопасности люди должны соблюдать ряд правил:

- сведение к минимуму использование ароматных свечей при поклонении;
- не оставлять горящие свечи без присмотра;
- алтарь должен быть изготовлен из негорючих материалов, помещение для поклонения должно быть отделено противопожарной перегородкой от других помещений [3];
- ограничивать количество остатков ароматных свечей на мисках;
- оснащать огнетушителями комнаты поклонения;
- выключать после окончания поклонения электрическое освещение [2];
- не оставлять рядом с алтарём предметы из горючих материалов.

#### Литература

1. Нгуен Куок Тхай. Традиционный ритуал поклонения Вьетнама. Изд. Хонг Дык. 2015.
2. <http://cand.com.vn/thoi-su/Khuyen-cao-chay-no-do-su-co-dien-thap-huong-tho-cung-122640/>.
3. <http://pccc.thuathienhue.gov.vn/XemInBaiViet.aspx?cid=9&aid=66&vid=362>.
4. <http://cand.com.vn/doi-song/Thap-huong-tho-cung-chay-can-ho-chung-cu-415014/>.
5. <http://pccc.danang.gov.vn/tinh-hinh-pcccnch/tin-chay-n-cnch/4926-chay-khom-th-do-bt-cn-khi-thp-hng-th-cung.html>.

*В.И. Фомин, А.В. Болотский*

## АНАЛИЗ СИСТЕМ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Проведен анализ проблем обеспечения пожарной безопасности объектов по производству резинотехнических изделий.

Ключевые слова: пожарная безопасность, резинотехнические изделия.

*V.I. Fomin, A.V. Bolotskiy*

## ANALYSIS OF SYSTEMS AND MEANS OF MAINTENANCE OF FIRE SAFETY AT THE FACILITIES FOR THE MANUFACTURE OF RUBBER PRODUCTS

The problems of ensuring fire safety of facilities to manufacture rubber products are analyzed.

Key words: fire safety, rubber products.

В условиях импортозамещения в России активно развивается современная промышленность, одной из отраслей которых является производство резинотехнических изделий (РТИ). Предприятия данной отрасли осуществляют поставку готовой продукции более чем в 20 стран мира. При обращении в производстве в большом количестве горючих и взрывоопасных материалов, таких как сажа, дизельное топливо, на объектах РТИ существует вероятность возникновения аварии, в результате которой может произойти чрезвычайная ситуация техногенного характера.

Особое внимание уделяется проблемам обеспечения пожарной безопасности предприятий по производству РТИ.

Несмотря на принимаемые меры по обеспечению пожарной безопасности объектов по производству РТИ (оборудование автоматическими установками пожарной сигнализации, пожаротушения, средствами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, наличием на предприятии частных и объектовых подразделений пожарной охраны) имелись случаи возникновения пожаров [1, 2].

В зданиях и сооружениях следует защищать соответствующими автоматическими установками все помещения независимо от площади [3].

В настоящее время особую роль при обеспечении пожарной безопасности играет раннее обнаружение пожара, функцию которую выполняют пожарные извещатели (ПИ) автоматической установки пожарной сигнализации (АУПС), которая должна формировать команды на управление системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Неисправность пожарной сигнализации может непосредственно повлиять на её работоспособность, что в свою очередь способствует позднему обнаружению

пожара и соответственно позднему оповещению людей, вследствие чего, в результате распространения опасных факторов пожара создает реальную угрозу для жизни и здоровья людей.

Пожар на начальном этапе развития проходит обычно четыре стадии: термодеструкция или тление (термическое разложение) твердого горящего материала, выделение дыма, пламя с дымом и открытое пламя. Обнаружение пожара на первой стадии дает больше времени для борьбы с его распространением прежде, чем он причинит значительный ущерб и разрушения. Традиционные дымовые ПИ, как правило, обнаруживают дым, когда пожар уже перешел во вторую стадию, что снижает эффективность его ликвидации [4].

На сегодняшний день существуют большое количество ПИ как морально устаревших, так и актуальных, бюджетных и дорогостоящих, в том числе функционально объединяющих в себе несколько назначений. На объектах по производству РТИ из-за своего технологического процесса, выделяющего при производстве большое количество резиновой пыли (сажи) применение традиционных ПИ, таких как дымовых, извещателей пламени является нецелесообразным. При использовании таких извещателей существует большая вероятность ложных сработок. На предприятиях данной отрасли чаще всего используются тепловые извещатели. Применение данных извещателей также не актуально, потому что для большинства тепловых извещателей порог срабатывания составляет 70-72 °С. Учитывая, что объекты РТИ имеют высоту более 20 м, а монтаж датчиков выполняется на перекрытии, то можно сделать вывод, что данное решение затрудняет обнаружение пожара на ранней стадии.

Проведенный анализ показывает, что актуальность выбранного направления обусловлена высокой пожаровзрывоопасностью технологических процессов производства резинотехнической продукции. Это диктует необходимость совершенствования отбора и анализа применимости различных аспектов практического использования информационных систем в управлении пожаровзрывозащитой на объектах данной отрасли.

#### Литература

1. Сайт МЧС России. [http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/Operativnaja\\_informacija/item/457290/](http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/Operativnaja_informacija/item/457290/).
2. Сайт МЧС России. [http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/Operativnaja\\_informacija/item/279485/](http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/Operativnaja_informacija/item/279485/).
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А. и др. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 158 с.

*Д.С. Салионов, А.А. Рыженко, Д.С. Грачев,  
Нгуен Туан Ань (Россия, Вьетнам)*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ

Обоснована необходимость проведения дополнительных исследований в области расследования пожаров с использованием программного инструментария.

Ключевые слова: расследование пожара, экспертиза, управленческое решение, программное обеспечение.

*D.S. Salionov, A.A. Ryzhenko, D.S. Grachev,  
Nguyen Tuan Anh (Russia, Vietnam)*

## THE USE OF THE SOFTWARE WITH THE AIM OF IMPROVING THE QUALITY OF FIRE INVESTIGATION

The necessity for additional research in the field of fire investigations with the use of software tools is substantiated.

Key words: fire investigation, peer review, managerial decision, software.

Расследование пожаров – одна из задач в пожарном деле. С 2011 г. по 2015 г. количество поджогов на территории России остаётся практически неизменным: цифры колеблются от 16916 в 2011 г. до 17748 – в 2015 г. Число погибших составляет ежегодно порядка 300 человек, а материальный ущерб – около 4 млн рублей. "Поджог" занимает уже несколько лет подряд четвертое место среди причин возникновения пожаров. Неустановленные причины возникновения пожаров в промежутке 2011-2015 гг. колеблются в интервале от 1115 (в 2013 г.) до 1259 (в 2015 г.) (рис. 1, 2).

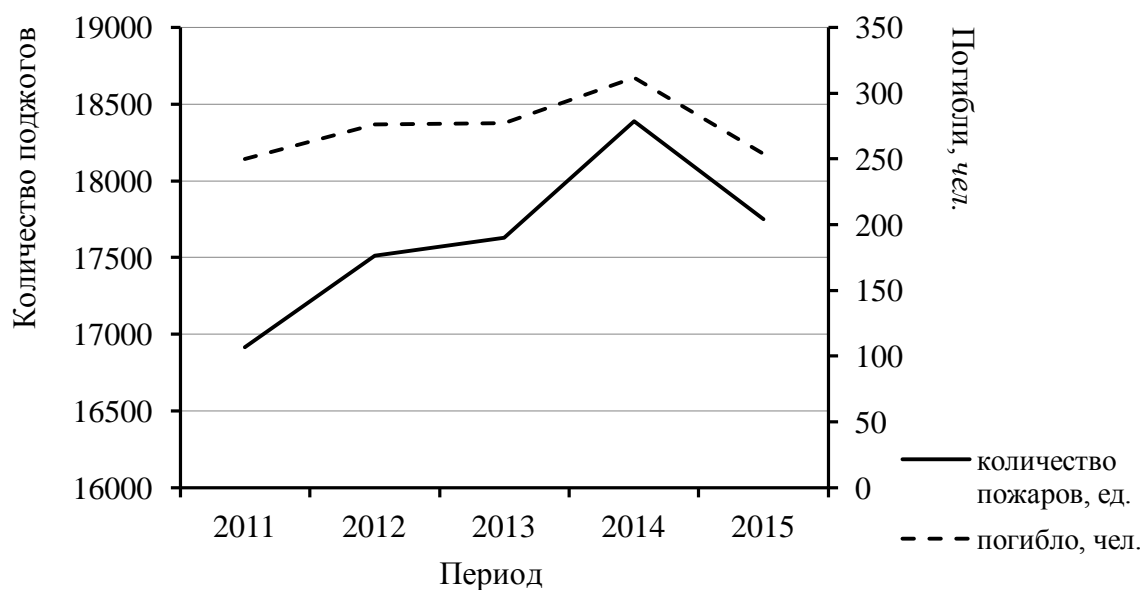


Рис. 1. Число поджогов и погибших на них людей;

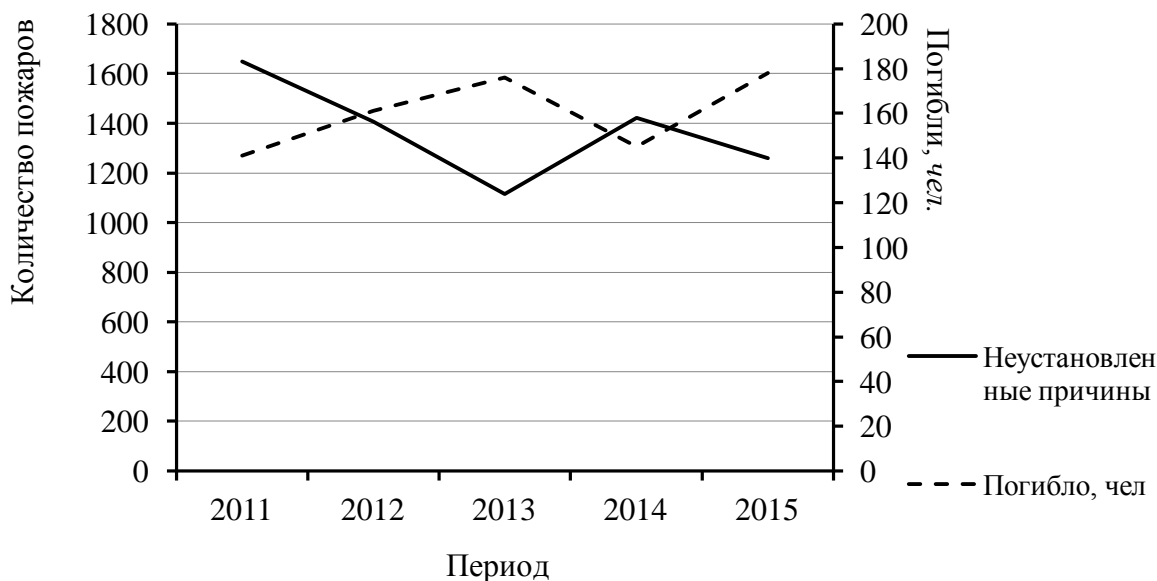


Рис. 2. Число неустановленных причин пожаров и погибших на них людей

Данные показатели свидетельствуют о том, что качество расследований пожаров и преступлений, связанных пожарами, находится не на должном профессиональном уровне. Дознаватель в цепочке расследования пожаров является фундаментальным звеном. Из этого следует, что от его действий зависит ход и заключение по пожару. Зачастую дознавателю приходится работать в одиночку, без поддержки специалиста или эксперта лаборатории. Учитывая данный фактор, найти единственное верное решение поставленной задачи становится крайне сложно. Помимо понимания картины произошедшего события дознаватель выполняет большое количество второстепенных задач, должен не забыть о правильности заполнения документации, а также собрать все необходимые сведения за ограниченный промежуток времени. Не упустить какие-то детали при таком потоке информации и ряда задач – невозможно. В этой рутинной работе ряд задач должен выполняться с применением программного обеспечения, которое возьмет на себя выполнение функций различного масштаба, заранее предусмотренных в ходе расследования пожара.

Программа должна служить основным помощником дознавателя в ходе принятия им управленческих решений, от которых пропорционально зависит результат расследования пожара. Обозначу позиции, которые вызывают вопросы непосредственно в ходе расследования, влияют на его дальнейшее развитие и могут быть автоматизированы:

1. С чего начать? Необходимо понимание картины происходящего, составление общего плана расследования и предусмотрение отклонений от заданного ранее стандартного плана.

2. Определение квалификации пожара по первичным признакам, поверхностная проверка версий.

3. Осмотр местности во время тушения пожара.

4. Проведение статического и динамического осмотра:

- изъятие документации до момента локализации пожара (для объектов);

- соблюдение терминологической грамотности (в протоколе осмотра места происшествия);

- очаговые признаки (невозможность знания всех видов и тонкостей очагов пожаров);

- учет влияния внешних факторов;

- конвекция, кондукция, воздухообмен;

- отсутствие помощи эксперта пожарной лаборатории при выявлении очаговой зоны и изъятия вещественных доказательств [1].

5. Психологическое давление, характерное в случае гибели людей, давление со стороны общественности и, как следствие, потеря контроля над ситуацией, сбой в работе, что оказывает отрицательное влияние на качество расследования.

6. Составление объяснений (перечень вопросов, которые несут необходимую информацию).

7. Подготовка и рассылка по имеющимся данным о пожаре и объяснениям свидетелей запросов в соответствующие органы и организации, проверка личности свидетелей, подозреваемых и потерпевшего.

8. Составление различного рода служебной документации по имеющимся данным в зависимости от процессуальной направленности произошедшего пожара.

9. Возможность моментального ознакомления с подобными событиями: их квалификация, действия и решения по итогам расследования.

10. Информация по вторичным признакам очага пожара.

11. Утечка при пожаре ГЖ или ЛВЖ, повлекшая его распространение.

12. Информация об утрате признаков огневой связи между зонами горения.

13. Изъятие "нужных" для проведения экспертизы веществ и материалов (описание свойств и их изменений под воздействием высоких температур).

14. Проведение визуального осмотра (информация из области химии).

15. Фиксация изменений целостности строительных материалов под воздействием высоких температур.

16. Знание физико-химических свойств материалов, их температуры воспламенения для построения примерной картины происходящего.

17. Знания электротехники и механики.



18. Если поджог, то установление его, следовательно, индивидуальный алгоритм действий и перечень критериев, на которые необходимо обратить внимание.

19. Составление психологического портрета подозреваемого (фото-, видеосъемка в ходе ведения допроса).

20. При поджоге уделить дополнительное внимание определению очаговой зоны для изъятия вещественных доказательств.

21. Расследование пожара на транспорте и его особенности (по категориям).

22. Накопление материальной электронной базы для моделирования стадии возникновения горения.

23. Синтез информации, подготовка к оформлению заключения.

Это малая часть задач, решать которые можно с использованием программного обеспечения при взаимодействии специалистов различного профиля в ходе расследования пожаров. Главная задача расследования пожара – определение его точной причины и поиск виновных лиц, если таковые имеются. Качественное расследование пожаров – это реальная возможность уменьшения числа пожаров и преступлений, связанных с ними, а в итоге – снижение ущерба и гибели людей.

#### Литература

1. Зернов С.И. Осмотр места пожара: методическое пособие. М., 2004.
2. Электронная энциклопедия пожарной безопасности. <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2015.ashx>.

***V.M. Sonechkin, L.T. Panasevich, Ja. Blesit (Russia, Hungary)***  
**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЫЛИ  
НА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Анализируется проблема пожаровзрывоопасности технологического процесса механической обработки древесных материалов и её связь с взвихрением древесной пыли.

Ключевые слова: древесная пыль, пожаровзрывобезопасность, взвихрение частиц пыли.

***V.M. Sonechkin, L.T. Panasevich, Ja. Blesit (Russia, Hungary)***  
**EFFECT OF DUST EXPLOSION PARAMETERS  
ON THE FIRE DANGER OF THE PROCESS  
OF MACHINING OF WOOD MATERIALS**

The problem of fire explosion hazard of the process of machining of wood materials and its relationship with turbulence wood dust are analyzed.

Key words: wood dust, fire explosion hazard, turbulence wood dust.

Процессы механической обработки древесных материалов неизбежно связаны с образованием древесной пыли внутри производственного оборудования и помещения. По мере накопления пыли создаются условия

для её взвихрения потоками воздуха, и возникает опасность взрыва и загорания пыли при возникновении электростатического разряда или элементарных нарушениях техники безопасности.

Один из факторов связан с зависимостью взвихрения частиц древесной пыли от их веса, размера и формы. Суть дела заключается в том, что частицы пыли, образующиеся в процессе деревообработки сначала оказываются взвешенными в воздухе и потом частично выносятся из оборудования и помещения благодаря системе воздушной вентиляции, а некоторые оседают на пол помещения и детали оборудования. То, какая доля образовавшейся пыли выносится из производственного помещения и оборудования, а какая оседает внутри него, зависит от характеристик образующейся пыли.

Вектор скорости движения  $v$  пылевой частицы, имеющей плотность  $\rho$  и размер  $l$  и находящейся в потоке воздуха, характеризующемся вектором скорости  $u$ , и воздействием внешних сил  $F$ , включающих силу тяжести и силу давления воздушного потока на частицу и может быть найден из уравнения:

$$S \frac{dv}{dt} + v = u + F .$$

В этом уравнении  $S = \frac{\rho l U_0}{\mu L_0}$  – так называемый параметр Стокса,

в котором, в свою очередь,  $U_0$ ,  $L_0$  есть характерные скорость воздушного потока и размер помещения, а  $\mu$  – динамическая вязкость воздуха.

Когда сила тяжести, воздействующая на пылевую частицу, уравновешивается силой аэродинамического сопротивления, движение пылевой частицы оказывается стационарным и её вектор скорости может быть найден из уравнения:

$$v_{\text{устан}} = \frac{g \rho^2 l^2}{\eta} ,$$

где  $\eta$  – вязкость воздуха.

Соотношение горизонтальных и вертикальной компонент этой скорости определяет траекторию пылевой частицы в воздушном потоке. В итоге оно определяет, будет ли эта частица вынесена из объёма системой пылеудаления или отложится внутри.

Внутри оборудования и помещения неизбежно возникают неоднородности в распределении скоростей направлений воздушных потоков, инициированные движениями деталей деревообрабатывающего оборудования, открыванием и закрыванием дверных проемов, загрузкой древесины, предназначенной для обработки, и выгрузке уже отработанных материалов, а также нестабильностями работы системы пылеудаления. Эти не-

однородности способны взвихрить часть пыли, отложившейся на полу помещения и на поверхности оборудования.

Для взвихрения необходимо, чтобы подъемная сила, создаваемая воздушным потоком, превзошла силу тяжести и силу адгезии. Критическая величина неоднородностей воздушного потока, необходимая для такого вторичного взвихрения, также зависит от веса, размера и формы частиц пыли. Таким образом, на всех этапах образования опасных концентраций пыли крайне важны параметры пылевых частиц.

Естественно, что в процессе деревообработки образуется целый спектр пылевых частиц, от сравнительно крупных стружек до мелкодисперсной пыли. Поэтому важно знать распределение вероятностей для всех характеристик древесной пыли.

Наиболее часто приходится иметь дело с так называемым логарифмически нормальным распределением

$$P(\ln x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{\ln(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\},$$

где  $\mu = n^{-1} \sum_{i=1}^n \ln x_i$ ,  $\sigma^2 = (n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (\ln x_i - \mu)^2$  – первый (математическое ожидание) и второй (дисперсия) моменты этого распределения.

В частных случаях более подходящими могут оказаться другие распределения вероятностей, такие, например, как равномерное распределение

$$P(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ 1/(b-a), & x \in [a, b], \\ 0, & x > b \end{cases}$$

показательное распределение

$$P(x) = 1 - \exp\{-\lambda x\}, \lambda > 0,$$

а также распределение Вейбулла

$$P(x) = \frac{\beta}{\delta} \left(\frac{x}{\delta}\right)^{\beta-1} \exp\left\{-\left(\frac{x}{\delta}\right)^\beta\right\}, x > 0, \delta > 0, \lambda > 0.$$

Однако, по нашему мнению, применительно к горизонтальной пыли, более реалистической альтернативой логарифмически нормальному закону является семейство распределений Джонсона, ибо это семейство пригодно для представления всякого распределения вероятностей случайной величины, которое является унимодулярным (имеет только один максимум) и монотонно на заданном интервале.

Семейство распределений Джонсона включает в себя три типа распределений:

- первый тип задаётся функциональным соотношением

$$P_1(x) = \frac{\eta}{(x - \varepsilon)\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-0,5\left(\gamma + \eta \ln\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda}\right)\right)^2\right\},$$

где  $\eta dx = (x - \varepsilon) du$ ;

$u$  – центрированная и нормированная случайная величина, являющаяся объектом изучения.

Этот первый тип семейства распределений Джонсона наиболее близок к логарифмически нормальному распределению. В работах по математической статистике он обычно обозначается как  $S_L$ -семейство Джонсона. У этого распределения, как легко видеть, три параметра ( $\varepsilon$ ,  $\eta$ ,  $\lambda$ ), так как величину четвертого параметра  $\gamma$  легко выразить через остальные параметры;

- второй тип задаётся функциональным соотношением

$$P_2(x) = \frac{\eta\lambda}{(x - \varepsilon)(\lambda - x + \varepsilon)\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-0,5\left(\gamma + \eta \ln\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda - x + \varepsilon}\right)\right)^2\right\}.$$

Обычно он обозначается как  $S_B$ -семейство Джонсона;

- третий тип задаётся функциональным соотношением

$$P_3(x) = \frac{\eta}{\sqrt{(x - \varepsilon)^2 + \lambda^2} \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-0,5\left(\gamma + \eta \ln\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda} + \sqrt{\left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda}\right)^2 + 1}\right)\right)^2\right\}$$

и обычно обозначается как  $S_U$ -семейство Джонсона.

$S_B$ - и  $S_U$ -семейства имеют по два параметра формы ( $\gamma$ ,  $\eta$ ) и еще один параметр центра распределения ( $\varepsilon$ ), а также параметр масштаба ( $\lambda$ ).

Оценивая обычным образом выборочные 1-3-й моменты, можно решить, какое из трёх семейств распределений Джонсона является наиболее подходящим для описания свойств древесной пыли, создающейся при том или ином конкретном виде деревообработки.

#### Литература

1. Когузов П.А., Скрябина Л.Я. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей. Л.: Химия, 1983.
2. Зимон А.Д. Адгезия пыли и порошков. М.: Химия, 1976.
3. Семенов Л.И., Теслер Л.А. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов. М.: Агропромиздат, 1991.
4. Голенев А.П., Самородов В.Г. Пылевой режим производственных помещений, связанных с обращением горючих пылей. М.; ВНИИПО МВД СССР, 1983. С. 27-33.
5. Сонечкин В.М., Панасевич Л.Т., Рачкаускас А. Факторы пожарной процесса механической обработки древесных материалов // Вестник Академии ГПС МЧС России. 2007. № 7. С. 121-126.

*В.М. Сонечкин, Л.Т. Панасевич, Я. Блесит (Россия, Венгрия)*

## ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПЫЛЕУДАЛЯЮЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЫЛЕОСАЖДЕНИЯ

Приведен анализ особенностей процесса пылеудаления в системе аспирации. Рассмотрены факторы, которые должны быть учтены при конструировании систем принудительного удаления пыли из производственного помещения.

Ключевые слова: древесная пыль, пылевоздушная смесь, скорость воздушного потока.

*V.M. Sonechkin, L.T. Panasevich, Ja. Blesit (Russia, Hungary)*

## EFFECT OF STATE EXTRACTORS PIPELINES ON THE INTENSITY OF DUST-DEPOSITION

An analysis of the characteristics of dust removal process in the aspiration system. The factors that must be taken into account in the design of systems of forced removal of dust from the production area.

Key words: wood dust, dusty mixture, the air flow speed.

Помещения, где обрабатывается древесина, интенсивно загрязняются мелкодисперсной древесной пылью. Поэтому неотъемлемой частью оборудования деревообработки являются устройства для принудительного пылеудаления. Эти устройства обычно включают в себя систему трубопроводов различных конструкций и разного сечения. При проходе пылевоздушной смеси через систему аспирации древесная пыль может отлагаться на стенках трубопроводов. Отложившаяся древесная пыль может быть пожаровзрывоопасной, например, из-за накопления на ней зарядов статического электричества. Поэтому важно так конструировать оборудование принудительного пылеудаления, чтобы минимизировать такую опасность.

При конструировании систем пылеудаления следует учитывать, что древесная пыль состоит из частиц разного размера. Естественно, что при прочих равных условиях, быстрее способны оседать на стенках трубопроводов наиболее крупные частицы. Поэтому важно знать, каков закон распределения частиц древесной пыли по их размерам. Для древесной пыли можно ориентироваться на логарифмически нормальный закон распределения:

$$P(\ln D) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\ln D} \exp\left\{- (\ln D - \ln DA) / 2\sigma^2\right\} d(\ln D). \quad (1)$$

В этой формуле  $\ln D$  означает натуральный логарифм размера  $D$  частицы древесной пыли (в последующем будем полагать её имеющей форму шара диаметром  $d$ ),  $\ln DA$  – среднее значение этого логарифма, а  $\sigma$  – его среднеквадратичное отклонение.

Приводимые ниже формулы, описывающие динамику частицы древесной пыли в воздушном потоке внутри трубопровода, будут относиться к конкретному значению диаметра частиц  $D$ . Однако, следующие из этих формул выводы надо будет модифицировать с учётом всего распределения частиц по размерам. Более того, древесная пыль, как и практически все другие виды пыли, обладает тем свойством, что наиболее мелкие частицы способны слипаться друг с другом. Иногда это свойство называют аутогезией. Поэтому закон распределения частиц древесной пыли по размерам может меняться со временем: в формуле (1) увеличивается среднее значение  $\ln DA$  и меняется среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ . Это особенно актуально, если длина используемых трубопроводов пылеудаления оказывается велика.

Удаляемая древесная пыль выносится из помещения деревообработки воздушным потоком, горизонтальную скорость которого будем обозначать как  $v$ , а вертикальную скорость как  $w$ . Обе эти характеристики, в общем, являются функциями времени, то есть они могут быть записаны как  $v(t)$  и  $w(t)$  соответственно. На входе трубопровода процесс вовлечения в него древесной пыли можно считать, в общем, нестационарным. Однако, из экспериментов с разными видами пыли было найдено, что уже в течение весьма небольшого периода времени  $t$ , следовательно, даже в начальном участке трубопровода поток пыли устанавливается в том смысле, что достигается баланс между вертикальной скоростью частиц пыли, создаваемой вдуваемым в трубопровод воздухом, и скоростью падения частицы, обусловленной её тяжестью, зависящей от размера частицы. Этот баланс можно представить в виде дифференциального уравнения

$$m \frac{dw}{dt} = mg - \zeta \frac{\rho_a w^2}{2} \pi (d/2)^2 = 0. \quad (2)$$

В этой формуле  $m$  – масса частицы пыли,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\rho_a$  – плотность воздуха,  $\zeta \equiv \zeta(\text{Re}) = \zeta \left( \frac{\rho_a w d}{\mu} \right)$ , где  $\text{Re}$  – число Рейнольдса, характеризующее степень турбулентности воздушного потока внутри трубопровода. При малых числах Рейнольдса эту зависимость можно представить в более простом виде закона Стокса:  $\zeta = 24/\text{Re}$  – динамическая вязкость воздушного потока. Массу частицы можно выразить через разность плотностей частиц пыли в воздухе в виде  $m = (\rho_d - \rho_a)d^3/6$ . В результате, в установившемся потоке частиц древесной пыли внутри трубопровода имеет место следующая вертикальная скорость частицы пыли:

$$w_{stationary} = g(\rho_d - \rho_a)d^2/18\mu. \quad (3)$$

Видно, что эта скорость существенно (по квадратичному закону) зависит от диаметра частицы древесной пыли.

Возвращаясь к вышеупомянутому свойству аутогезии частиц древесной пыли, надо отметить, что, по мере продвижения частиц пыли внутри трубопровода (когда наиболее мелкие частицы начинают слипаться), эта скорость должна увеличиваться, чтобы условие баланса (2) было выполнено. Это заставляет конструировать пылевыводящие трубопроводы, по возможности, наименее протяженными.

Вторым важным обстоятельством, которое надо учитывать при конструировании пылевыводящих трубопроводов, является то, что скорость создаваемого внутри трубопровода воздушного потока является ограниченной. С одной стороны, она не может быть слишком велика, ибо большие скорости приводят к турбулизации воздушного потока, из-за чего вышеприведенное балансное соотношение перестает быть применимым. С другой стороны, при очень малой горизонтальной скорости переноса (в относительно большой протяженности трубопровода) частицы древесной пыли успевают осесть на нижнюю стенку трубопровода. Для случая нетурбулизованного воздушного потока, когда применим закон Стокса, и при использовании трубопровода длиной  $l$  и с площадью поперечного сечения  $B$  будет происходить оседание частиц древесной пыли диаметром

$$d_{critic} = \sqrt{\frac{18\mu v_{stationary}}{gLB\rho_a}}, \quad (4)$$

где  $v_{stationary}$  – горизонтальная скорость переноса частиц пыли внутри трубопровода при установившемся режиме (когда для вертикальной скорости выполнено условие (3)).

Оба указанных фактора не исчерпывают всех обстоятельств, которые следует учитывать при конструировании трубопроводов для удаления древесной пыли из помещений деревообработки. Конструкции трубопроводов оказываются на практике имеющими довольно сложную геометрию. В результате создаются еще более благоприятные условия для пылеотложения внутри них. Дело в том, что, помимо действия силы тяжести, осадению могут способствовать другие факторы.

Всякое изменение расположения участка трубопровода относительно вертикали и горизонтали приводит к появлению так называемого инерционного пылеосаждения. Это происходит, конечно, из-за того, что частицы пыли, имеющие плотность больше, чем плотность воздуха, по инерции продолжают сохранять вектор своей переносной скорости внутри трубопровода, изменившего свое направление. Так что частицы неизбежно "утыкаются" в стенки трубопровода.

Стенки всякого реального трубопровода не являются идеально гладкими. Поэтому вступает в действие эффект зацепления частиц пыли на не-

ровностях этих стенок, что может приводить к накапливаю таких частиц на стенках. Насколько этот процесс будет интенсивным зависит от свойства древесной пыли, известного как адгезия. Особенно велика адгезия при электризации древесной пыли статическим электричеством.

Все перечисленные факторы должны быть учтены при конструировании систем принудительного удаления пыли из производственных помещений. Это означает, что геометрия пылевыводящих трубопроводов должна быть максимально простой, а создаваемый в трубопроводах воздушный поток должен оставаться нетурбулизированным.

#### Литература

1. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. М.: Стройиздат, 1974.
2. Штокман Е.А. Очистка воздуха. М.: изд-во АСВ, 1999.
3. Самсонов В.Т. Закономерности распределения взвешенных в воздухе частиц пыли по размерам // Труды Гипронииполиграфии. 1972. Вып. 1. С. 65-77.

*Г. Хорватх, Р. Кутти (Венгрия)*

### ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ АВТОТРАНСПОРТОМ

Анализируются задачи аварийно-спасательных формирований государственной противопожарной службы Венгрии в ходе локализации и ликвидации последствий аварий при грузоперевозках опасных веществ автомобильным транспортом. Даны рекомендации по подготовке и обучению личного состава аварийно-спасательных формирований.

Ключевые слова: грузоперевозки опасных веществ, аварийно-спасательные работы.

*G. Horvath, R. Kuti (Hungary)*

### LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF ACCIDENTS DURING TRANSIT OF DANGEROUS SUBSTANCES BY CARS

The issues of rescue units of Hungary fire service during localization and liquidation consequences of accidents during transit of dangerous substances by cars are analyzed. Recommendations on preparing and training staff of rescue units are provided.

Key words: transportation of dangerous substances, rescues.

В Венгрии, как и повсюду в мире, постоянно растут объёмы грузоперевозок опасных веществ, что ведёт к резкому увеличению опасных грузопотоков.

Подразделения государственной пожарной охраны ликвидируют последствия аварий с использованием пожарных машин различного назначения, снабжённых специальным оборудованием. В процессе ликвидации аварии особое значение имеет эффективное руководство, знания, умения и практические навыки аварийно-спасательного формирования. Поэтому личный состав может действовать только в том случае, если прошёл спе-



циальную профессиональную подготовку (теоретическую и практическую), в соответствии с Постановлением Министра внутренних дел Венгрии.

Ликвидация последствий аварий начинается с момента приёма сигнала. Диспетчер дежурного отделения караульной службы фиксирует поступивший сигнал в письменной или электронной форме в регистрационной аварийной карточке. Категория сложности присваивается на основании анализа содержания поступившего сообщения.

На принятие решения отводится очень мало времени: сбор и выезд караула по тревоге должен быть осуществлён в течение двух минут. Решение в значительной степени зависит от содержания сообщения, полученного диспетчером от заявителя, а также от опыта дежурного офицера. Заявителю нужно задавать целенаправленные вопросы; помимо обязательных вопросов, содержащихся в карточке, целесообразно спросить о нижеследующем:

- какая машина/машины потерпели аварию (легковой автомобиль, грузовик, автобус и т.д.);
- способ перевозки груза (в кузове, в цистерне и т.д.);
- видна ли информационная таблица с информацией об опасном грузе;
- можно ли на основании визуального осмотра определить способ эксплуатации автомобиля (газовый, гибридный, электрический и др.);
- в каком направлении двигалось транспортное средство, потерпевшее аварию;
- в каком положении оно находится после аварии (перевернулось, упало в кювет, остановилось поперёк дороги и т.д.);
- есть ли потерпевшие при аварии;
- возник ли затор на транспорте;
- можно ли приблизиться к месту аварии (пробка и т.д.);
- каковы метеоусловия на месте аварии (ветер, осадки и т.д.);
- пострадали ли коммунальные объекты?

В большинстве случаев заявитель не может ответить на все вопросы. Звонящие зачастую нервничают, спешат, быстро кладут трубку, поэтому полученная информация обычно бывает недостаточной. Невзирая на это, необходимо подать сигнал тревоги с учётом таких факторов, как тип опасного вещества, потенциальная опасность, размер территории опасной зоны, потребность в эвакуации, необходимое оборудование для нейтрализации опасного вещества, а также силы и средства для ликвидации последствий аварии.

Поднятые по тревоге силы и средства должны как можно скорее прибыть на место аварии. Дежурный пожарной службы передаёт информацию, полученную из последующих сообщений, по радио через Единую Цифровую Радиосеть старшему командиру аварийно-спасательного фор-

мирования. Последний имеет право изменить категорию сложности и в соответствии с этим направить на место аварии дополнительные силы и средства. В случае аварии повышенной опасности следует действовать согласно указаниям Дежурной службы по предотвращению и ликвидации катастроф. Приближаясь к месту аварии, целесообразно провести разведку на расстоянии, поскольку визуальные наблюдения (дым, огонь, просыпание, истечение и утечка опасного вещества) во многом определяют дальнейшие действия спасателей.

С момента прибытия на место аварии командир отделения несёт полную и единоличную ответственность за проведение боевой операции. Перед постановкой боевой задачи требуется провести тщательную разведку. Разведка ведётся непрерывно с момента выезда на место аварии и до полной ликвидации её последствий.

При отсутствии точной информации о составе химического вещества оно считается опасным. Поэтому личный состав осуществляет разведку в изолирующих средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, в защитном костюме и приближается к месту аварии с учётом направления ветра.

- В процессе разведки следует уделять особое внимание следующему:
- наличию и обнаружению пострадавших, установлению их числа;
  - утечке, истечению жидкостей, загазованности, просыпанию опасного вещества, определению возможных последствий (опасности воспламенения и взрыва);
  - наличию на транспортном средстве знака опасности, информационной таблицы или маркировки опасных грузов;
  - ознакомлению с содержанием аварийной карточки и другой перевозочной документации;
  - решению о запросе дополнительной информации об опасном веществе;
  - по возможности, определению границ опасной зоны (объявлению закрытой зоны);
  - решению о перекрытии движения, объезде места аварии;
  - при аварии на территории населённого пункта – решению об эвакуации населения;
  - постоянной оценке поступающей информации об опасном веществе;
  - решению о необходимости демонтажа пострадавших транспортных средств;
  - в случае, если опасное вещество перевозилось в цистерне, решение о необходимости перекачки/перелива.

По окончании разведывательных работ требуется определить порядок дальнейших аварийно-спасательных работ и приступить к их проведению. На основании перевозочной документации или полученной от водителя транспортного средства информации (если это возможно) нужно установить отправителя опасного груза, пункт назначения, грузополучателя и через диспетчерскую службу сообщить им об аварии. При необходимости следует запросить у них помощь (специалистов, другое транспортное средство, специальное оборудование). В зависимости от сложности ситуации может потребоваться организация оперативного штаба и командного пункта.

Обычно одно отделение ликвидирует аварию, а другое занимается поиском людей и спасением населения (если авария произошла на территории населённого пункта). Третье подразделение целесообразно направить на выполнение логистических задач. При этом нельзя забывать и об административной работе: всё, что происходит в зоне аварии, в обязательном порядке нужно фиксировать. Помимо этого, требуется обеспечить бесперебойную связь между руководителями занятых в операции органов, руководящим штабом и центральными дежурными подразделениями.

В случае аварии с опасными веществами целесообразно поднять по тревоге Передвижную лабораторию Главной дирекции по защите и ликвидации последствий катастроф, поскольку определение состава опасного вещества и последующее постоянное измерение его концентрации на месте аварии позволяют получить данные, которые в значительной степени облегчают руководителю принятие решений.

Специальные программы, установленные на компьютерах дежурных диспетчерских пунктов, помогают в идентификации опасных веществ.

Необходимо принять меры по ограждению и разделению на зоны территории аварии. Границы зон целесообразно устанавливать с учётом особенностей местности при постоянном измерении концентрации опасных веществ. Для ограждения территории требуется помощь полиции, одна из важнейших задач которой – обеспечение закрытия территории аварии и объезда автотранспорта.

В случае необходимости подразделения гражданской защиты организуют эвакуацию и обеспечивают временное размещение населения.

Транспортировка опасных веществ осуществляется в твёрдом, сжиженном или газообразном состоянии. При аварии следует учитывать возможность попадания опасных веществ в окружающую среду, а также необходимость их перегрузки (перекачки). Хотя базы технического спасения снабжены различными специальными ёмкостями, насосами, шлангами и другой аппаратурой, имеющегося оборудования может оказаться недостаточно. Поэтому необходимо обеспечить доставку необходимого оборудования на место аварии.

Подобная проблема возникает и в случае замороженных сжиженных газов. В ряде случаев необходимо доставить на место аварии факельные установки. Осуществление перегрузки/перекачки опасного вещества разрешается только при строгом соблюдении техники безопасности. После перегрузки или перекачки необходимо обеспечить установку пострадавшего транспортного средства и/или прицепа на плато, его перегонку с места аварии и ликвидацию возникшего затора.

При необходимости следует вызвать на место аварии сотрудников Экологической службы, которые обеспечивают промывку нейтрализующими растворами, срезку и замену заражённого грунта. По окончании спасательной операции необходимо очистить, дезинфицировать и доставить на место постоянного хранения специальную аппаратуру и оборудование, которые пожарные использовали в ходе аварийно-технических работ.

Газоспасательную одежду (после её дезинфекции на месте) нужно поместить в специальную ёмкость или мешок для хранения и отправить на центральную дезинфекционную базу, где после очистки и проверки принимается решение о её дальнейшем использовании. Истраченные в ходе спасательной операции абсорбирующие (впитывающие) и другие расходные материалы необходимо пополнить/заменить в кратчайший срок.

Успешная подготовка пожарных к ликвидации аварий с опасными веществами возможна только в том случае, если каждый этап операции тщательно отработан в ходе теоретических и практических занятий. Цель подготовки – добиться того, чтобы в ходе аварийно-спасательных работ личный состав был способен выполнять задания по возможности без ошибок, используя приобретённые в ходе обучения навыки, а в случае случайной ошибки чётко знал, что следует предпринять. При авариях с опасными веществами это особенно важно.

В Венгрии служба по предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций является одним из органов, который в случае необходимости выезжает по сигналу тревоги в любое время суток. Новые проблемы и опасности, которые возникли в XXI-м веке, порождают необходимость в постоянном совершенствовании аварийно-спасательного и пожарного оборудования, специальной аппаратуры и пожарной тактики. Аварии, связанные с опасными веществами, и катастрофы на химических производствах представляют собой одну из самых опасных угроз. К предотвращению и ликвидации подобных чрезвычайных ситуаций необходимо готовиться.

Теоретическое и практическое обучение, подготовка рядового и руководящего состава постоянно стоят на повестке дня и сегодня актуальны, как никогда. Целенаправленная и тщательно спланированная подготовка личного состава в значительной мере облегчает командованию принятие правильных решений в ходе боевой операции. Авторы надеются, что данная статья ещё раз привлечёт внимание к указанной проблеме и будет способствовать успешному проведению аварийно-спасательных работ.

Литература

1. Kuti Rajmund. Műszaki mentések I-II. Egyetemi Jegyzet, ZMNE Budapest, 2007.
2. Kuti Rajmund, Zólyomi Géza. Intézkedési algoritmus veszélyes anyag balesetek felszámolásához, Védelem katasztrófa- tűz- és polgári védelmi szemle. XV. évf. 4. szám 14-15. o. 2008.
3. Bleszity János, Zelenák Mihály. A tűzoltás taktikája. BM Könyvkiadó Budapest, 1989.
4. Kuti Rajmund. Komplex műszaki mentések tervezésének lehetőségei // Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 233. Pp 1-7. 2010. <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan233.pdf>.
5. Kuti Rajmund. Vegyimentesítőhely kialakításának követelményei, az eljárás személyi és technikai feltételei, Védelem katasztrófa- tűz- és polgári védelmi szemle, XVIII. évf. 1. Szám 26-27. o. 2011. <http://vedelem.hu/letoltes/ujsgag/v201101.pdf>.
6. Kuti Rajmund: Milyen mentesítő anyagokat használjunk, milyen eljárásokat alkalmazzunk veszélyes anyag beavatkozások után? //Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 203. Pp. 1-6. 2008. <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan203.pdf>.
7. Хорватх Г., Кути Р. Об опыте базовой подготовки профессиональных пожарных к проведению аварийно-спасательных работ в Венгерской Республике // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (33). 2010. <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-5>.

*А.П. Петров, В.И. Юрьев*

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ  
ГОРЮЧЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ БЕНЗИНА  
ПРИ "БОЛЬШИХ ДЫХАНИЯХ" РЕЗЕРВУАРОВ ТИПА РВС

Проведён анализ проблемы своевременного обнаружения взрывоопасной концентрации при "большом дыхании" резервуаров типа РВС в резервуарном парке.

Ключевые слова: газоанализатор, резервуар, взрывоопасная концентрация, "большое дыхание", хроматографирование.

*A.P. Petrov, V.I. Yuriev*

ASSESSMENT OF A DANGER OF COMBUSTIBLE  
CONCENTRATION OF GASOLINE VAPORS  
AT THE "BIG BREATH" OF RVS TYPE TANKS

The analysis of the problem of the timely detection of explosive concentrations at the "big breath" of RVS-type tanks in the tank farm.

Key words: analyzer, tank, explosive concentration, "big breath", chromatography.

Резервуары типа РВС, в силу своих конструктивных особенностей, широко используют в качестве промежуточных емкостей на перевалочных нефтебазах, где требуется их частое заполнение и опорожнение. При каждой закатке происходит вытеснение паровоздушной смеси (ПВС) из резер-

вуара и, как следствие, загазовывание территории резервуарного парка парами хранимого нефтепродукта (бензина). Для оценки пожарной опасности в таких условиях необходимо установить возможность образования горючей концентрации ПВС путем измерения фактической концентрации паров в атмосфере. Известно, что бензин по составу является сложной смесью углеводородов. Поэтому на практике, в условиях производства, возникают трудности измерения уровня концентрации паров бензина возле резервуара при осуществлении процесса закачки.

Для этого используются различные приборы газового анализа, в том числе, стационарные и переносные (мобильные) газоанализаторы. В этих приборах применяют различные типы датчиков: термокаталитические (термохимические), электрохимические, полупроводниковые, оптические (ИК абсорбционные). В настоящее время для обнаружения паров бензина чаще используют термокаталитические и оптические типы датчиков.

В последнее время термокаталитические датчики все больше вытесняются оптическими. Это связано с тем, что термокаталитические датчики обладают сравнительно низкой избирательной способностью, недолговечностью (отравляемостью) сенсора, имеют ограниченный диапазон измеряемых концентраций (не выносит перегрузки по измеряемому компоненту), низкими чувствительностью и быстродействием. Кроме того, приборы газового анализа, основанные на термокаталитическом методе, достаточно громоздки для их оперативного использования в натуральных условиях по сравнению с переносными оптическими приборами.

Оптические датчики обладают большей чувствительностью, селективностью и быстродействием, работают в широком диапазоне концентраций, не отравляются высокими концентрациями контролируемых паров и газов.

Однако в связи со сложностью состава бензинов не все оптические газоанализаторы тарируются на смесь. Поэтому на практике часто идут на измерение концентрации бензинов переносными оптическими газоанализаторами опосредовано, путем точного измерения основных компонентов, входящих в состав бензина, которые по своему содержанию и качеству определяют его пожарную опасность. Следовательно, для реализации этого метода измерения нужно знать, какие компоненты содержатся в смеси, в каком количестве и в какой очередности по летучести (испаряемости) происходит их выход при хроматографии.

Для определения состава бензинов нами использовался стационарный газовый хроматограф "Хроматэк – кристалл 5000" отечественного

производства республики Марий Эл, г. Йошкар-Ола, снабженный пламенно-ионизационными детекторами (ПИД).

"Хроматэк – кристалл 5000" с таким детектором позволяет селективно определять концентрацию всех компонентов, входящих в состав смесей многих соединений, в том числе, углеводородных. Принцип его действия основан на изменении электрической проводимости исследуемой смеси газа в факеле водородно-кислородного пламени при попадании в него ионизированных молекул органических соединений [1].

Применение капиллярных колонок в газохроматографическом анализе обеспечивает стабильность и надежность определения времени удержания пиков в хроматограмме. С помощью таких колонок возможно высокоэффективное разделение на компоненты органических смесей типа бензинов и других нефтяных фракций. Анализ вещества осуществляется методом сравнения хроматограмм исследуемого (неизвестного) вещества с хроматограммами ЛВЖ (ГЖ) разных марок и типов, а также эталонных смесей. [2] Сравнение проводится по времени удержания пиков путем наложения хроматограмм друг на друга, способом "отпечатков пальцев". Достоверностью качественного анализа является совпадение значений времен удержания пиков на хроматограмме пробы исследуемого вещества со значениями времен удержания компонентов эталонного раствора [3].

Проведённые исследования дают возможность при оценке пожарной опасности процесса закачки резервуаров оценивать концентрацию не сложного по составу бензина, а его самую легкую фракцию – гексана при использовании оптического газоанализатора, тарированного на индивидуальное вещество. Это значительно облегчает и ускоряет в разы "поиск" взрывоопасных концентраций вокруг резервуаров при их закачке в условиях производства.

#### Литература

1. Столяров Б.В. и др. Практическая газовая и жидкостная хроматография: учеб. пособие. СПб.: изд-во СПбГУ, 2002. 616 с.
2. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. М.: Химия, 1990. 352 с.
3. Чешко И.Д., Принцева М.Ю., Яценко Л.А. Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах: метод. пособие. М.: ВНИИПО МЧС России, 2010. 90 с.

*А.Н. Денисов, Р.А. Усманов, А.Н. Лавровский*  
О ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ  
ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ  
ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Приводится обоснование параметров модели ведения оперативно-тактических действий при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности.

Ключевые слова: здание повышенной этажности, модель оперативно-тактических действий, алгоритм.

*A.N. Denisov, R.A. Usmanov, A.N. Lavrovskiy*  
PHYSICAL MODELING OF OPERATIONAL-TACTICAL ACTIONS  
WHEN FIGHTING FIRES IN HIGH-RISE BUILDINGS

The rationale of the model parameters of operational and tactical actions when fighting fires in high-rise buildings.

Key words: high-rise building, a model of tactical actions, algorithm.

Возведение высотных зданий ведется интенсивно даже при наличии недоработок в области обеспечения пожарной безопасности объектов (рис. 1. [1]). Здания повышенной этажности обладают высокой вероятностью возникновения пожара. Опасность возникновения возгорания для людей, пребывающих в высотных объектах, увеличивается из-за того, что в сравнении с малоэтажными домами в разы труднее эвакуироваться, и растёт экстремальность тушения пожара.

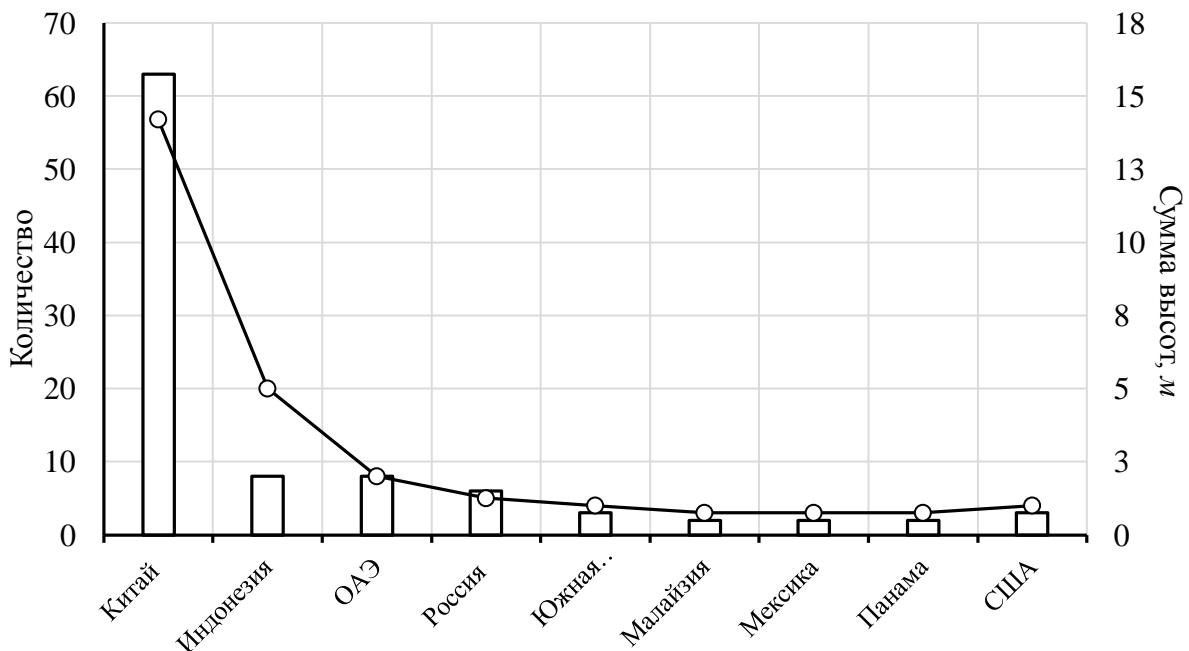


Рис. 1. Количество высотных зданий, строительство которых завершено в 2015 г.:  
□ – общее число; ○ – сумма высот



В административных высотных зданиях фактор пожара влечет за собой крупный материальный ущерб и приводит к травматизму и гибели большого количества людей из числа работников и посетителей офисных зданий. Так, согласно официальной статистике, на территории России в 2003-2015 гг. произошло 2 331 783 пожара, на которых погибли 175 322 человек [2].

Опираясь на специфику зданий повышенной этажности, их пожарную опасность определяется следующими факторами: массовое пребывание людей; плотное расположение пожарной нагрузки на 1 м<sup>2</sup> застройки; стремительно распространение пламени и опасны факторов пожара, в т.ч. по вертикали; длина эвакуационных путей, в том числе по вертикали; ограниченный промежуток времени для проведения эвакуации.

Вышеперечисленные факторы, могут быть осложнены тем, что пожарные автолестницы и коленчатые подъемники имеют определенную длину развертывания, как правило, 30 или 50 м, подача огнетушащих веществ так же ограничена высотой подачи струи. Если пожар приобрел большую площадь, то возможно частичное или полное обрушение конструкций объекта.

Исходя из мнения специалистов The Council Buildings and Urban Habitat, проблемы пожарной опасности зданий повышенной этажности должны быть решены на стадии проектирования объекта. Но, несмотря на значимость и сложность исполнения высотных объектов, на сегодняшний день нет единой систематизированной нормативной базы федерального масштаба, в которую были бы включены требования по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий.

Чтобы предотвратить распространение пожара в высотных зданиях, предусматривается комплекс мер по локализации его площади, снижению интенсивности и времени горения. Несмотря на комплекс мер, пожарно-спасательные подразделения зачастую сталкиваются со сложностями при проведении оперативно-тактических действий при пожаротушении в зданиях повышенной этажности, а также при подаче огнетушащих веществ на высоту.

В ходе детального изучения проблемы обоснования модели ведения оперативно-тактических действий нами были проведены ряд экспериментов, в ходе которых применялись различные способы подачи огнетушащих средств на высоту, проведя анализ которых сделаны ряд выводов:

- наиболее целесообразно производить подъем на высоты рукавов высокого давления в скатке при помощи рукавных задержек;
- длины одного рукава высокого давления при вертикальной прокладке кратчайшим путем по лестничному маршу, хватает на 19 этажей;

- для подачи одного ствола высокого давления на кровлю 38-этажного здания необходимо не менее 3 рукавов высокого давления вывозимых на трёх АЦ-3,2-40/4 (43253) 001-МС;

- при тушении возможных пожаров от тридцатого этажа и выше организовывать пункт замены воздушных баллонов, установки мотопомпы (промежуточной ёмкости) и соединения рукавов высокого давления на 25 этаже здания.

#### Литература

1. 2015 Year in Review: Record Completion Total. <http://www.skyscrapercenter.com>.
2. Официальный сайт МЧС России: статистика. <http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari>.

***В.В. Белозеров, С.Н. Олейников, А.В. Периков***  
**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ  
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ЖИЛОГО СЕКТОРА**

Предлагается подход к автоматизации противопожарной защиты высотных зданий, который реализует самоорганизацию раннего обнаружения загорания, наличия и доступности незадымляемого пути эвакуации и подавления/замедления распространения огня автоматической установкой газового пожаротушения (до прибытия пожарных подразделений).

Ключевые слова: высотные здания, противопожарная защита, самоорганизация, раннее обнаружение загорания, подавление распространения огня.

***V.V. Belozеров, S.N. Oleinikov, A.V. Perikov***  
**SYNERGETIC APPROACH TO FIRE PROTECTION  
OF HIGH RISE BUILDINGS OF A PRIVATE HOUSING**

The approach to automation of fire protection of high rise buildings which implements self-organization of early detection of fire, availability of a smokeless way of evacuation and suppression/delay of spread of fire by automatic installation of gas fire extinguishing (before arrival of fire divisions) by means of aspiration system is offered.

Key words: high rise buildings, fire-proof protection, self-organization, early detection of fire, suppression of fire propagation.

Согласно статистическим данным ВНИИПО МЧС России, за последние 5 лет на территории России произошло более 967 тыс. пожаров, то есть на 1 млн человек в нашей стране приходится около 1500 пожаров в год, в которых погибают около 100 человек. При этом, согласно ежегодным статистическим данным, большинство пожаров происходит на объектах жилого фонда [3]:

- в 1-2-этажных зданиях – до 125 тыс. пожаров и до 10 тыс. погибших;

- в 3-5-этажных зданиях – около 20 тыс. пожаров и около 2 тыс. погибших;

- в 6-9-этажных зданиях – около 16 тыс. пожаров и до 1 тыс. погибших;

- в 10-25-этажных зданиях – около 10 тыс. пожаров и около 500 погибших;

- в зданиях более 25 этажей – около 30 пожаров и 10 погибших.

Если ввести понятие "вероятности гибели от этажности здания", т.е. отношения числа погибших к этажности, то в высотных зданиях она в 4,16 раза выше, чем 1-2-этажных. И это несмотря на то, что в зданиях выше 10 этажей предусмотрены капитальные противопожарные меры (незадымляемые лестничные клетки и т.д.).

Таким образом, существующие на данный момент системы противопожарной защиты жилых зданий не адекватны их пожарной опасности, если пожарная безопасность проживающих в этих зданиях людей обусловлена временем их эвакуации и обратно пропорциональна этажности. Именно поэтому решение проблемы безопасности населения, проживающего в высотных зданиях, следует искать в области раннего обнаружения загораний и систем или подсистем их предварительного тушения (до прибытия на место пожарных расчётов).

Первичной задачей систем пожарной сигнализации является раннее обнаружение очага возгорания с помощью пожарных извещателей, а также передача сигналов управления на средства пожарной автоматики. К таким средствам можно отнести установки автоматического пожаротушения, дымоудаления, аварийного оповещения, кнопки ручных пожарных извещателей, устройства управления вентиляцией и другим технологическим оборудованием. Технические средства обнаружения пожара и оповещения объединяют на объекте в единый комплекс, который позволяет не только привлечь внимание людей, находящихся в здании или в непосредственной близости от него, но и с помощью средств связи передать тревожное извещение в пожарную службу, а также отключить систему вентиляции, включить системы пожаротушения, системы эвакуации, разблокировать двери на путях эвакуации, включить дымоудаление и подпор воздуха, установить лифты на первом этаже и т.д.

Главными отличительными признаками систем пожарной сигнализации являются, прежде всего, время и точность определения места возгорания, способ передачи извещателями информации о пожароопасной ситуации в защищаемом помещении, а также степень контроля их работоспособности. Наиболее эффективными являются аспирационные и адресно-пороговые системы пожарной сигнализации.

Для эффективного подавления/ликвидации пожаров на объектах различной сложности, разработчики и производители предлагают несколько видов автоматических систем пожаротушения. Они имеют разные огнетушащие составы (водяные, газовые, порошковые и т.д.) и конструктивные решения, но нацелены на тушение пожаров на объектах различного назначения [2].

Хорошо известно, что наименьший ущерб электроприборам, книгам, вещам, мебели и другим приборам и предметам быта наносит газообразный азот, который давно применяется для объёмного тушения пожаров в библиотеках и на других объектах [2]. При этом в качестве генератора азота можно использовать баллонные, малогабаритные мембранные установки и термомагнитные сепараторы [1].

Таким образом, возникает идея использовать трубопровод аспирационной системы, для закачивания через неё в каждое защищаемое помещение газообразного азота и подавления таким образом возникшего загорания.

При этом в качестве аспирационной системы целесообразно использовать электросчётчик-извещатель [4].

#### Литература

1. Белозеров В.В., Босый С.И., Новакович А.А. и др. Способ термомагнитной сепарации воздуха и устройство для его осуществления // Патент РФ № 2428242 от 10.09.2011.
2. Вертков С.И., Никольский М.Н. Установки объёмного пожаротушения // Алгоритм безопасности. 2003. № 2. С. 18-21.
3. Мешалкин Е.А. Пожарная безопасность жилых зданий // Системы безопасности. 2013. № 1. С. 106-109.
4. Олейников С.Н. Электросчётчик-извещатель пожарно-электрического вреда // Патент РФ на полезную модель № 135437 от 16.04.2013.

***Б.А. Мавлянкариев, Б.Б. Хатамов (Узбекистан)***  
**МЕТАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ЗАКОНОМЕРНЫЙ  
РЕЗУЛЬТАТ РАЗВИТИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ  
СПОСОБОВ БОРЬБЫ С ОГНЁМ**

Обосновано расширение возможностей контейнеров метательных систем функциональным объединением технических блоков и повышением надёжности синтезируемой многофункциональной пожарной техники.

Ключевые слова: контейнер, формирование, структура, многофункциональная пожарная техника.

***B.A. Mavlyankariev, B.B. Khatamov (Uzbekistan)***  
**THE THROWING SYSTEMS AS A NATURAL FORMAT  
OF THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE WAYS  
OF FIRE EXTINGUISHING**

Explained the empowerment of the throwing systems containers by the functional integration of technical units and improving the reliability of the synthesized multifunctional fire extinguishing equipment.

Key words: container, formation, structure, multifunctional fire extinguishing equipment.

Сегодня ощущаются проблемы, связанные с традиционными способами тушения пожаров и эксплуатации пожарной техники при её низкой эффективности. В условиях рыночных отношений приоритетными направлениями обеспечения пожарной безопасности является повышение эффек-

тивности тушения пожаров. Это реализуемо внедрением перспективных технических решений и методов борьбы с пожарами, повышением оперативности и эффективности действий спасателей, за счёт использования инновационных идей. Так, например, доставка огнетушащих веществ традиционными способами тушения, из-за влияния теплового фона объекта горения на лиц пожарного расчёта, ограничивает подход и время пребывания в кризисной зоне. Порою приходится прибегать к двойному действию при ликвидации пожаров, то есть осуществлять тушение очага горения традиционным способом и тем же способом ограничивать влияние теплового фона объекта горения на лиц пожарного расчёта. Отсюда нерациональный расход воды, низкая эффективность тушения пожара, низкий коэффициент полезного действия техники и т.д.

В последние годы наметилась тенденция развития и использования противопожарных систем контейнерной доставки огнетушащих веществ, то есть их метания с дистанции в кризисный очаг. Техническая состоятельность способа подтверждается рядом новых изобретений и расширением области применения контейнеров. Однако реализация данного способа пока не находит широкомасштабного применения в системах пожарной безопасности.

Рост числа пожаров на сложных (производственные конструкции, высотные и уникальные здания, подземные сооружения, метрополитен, особенно для тоннелей, строительство которых расширяется) объектах требует от специалистов неординарных решений, направленных на повышение эффективности существующих и разработку новых модификаций специальной техники с целью снижения прямого и косвенного ущерба. К последним можно отнести контейнеры с активным (огнетушащим, ингибирующим, флегматизирующим, абсорбирующим и др.) веществом для дистанционной их доставки в кризисную зону.

Разнообразие решаемых задач и целевого назначения контейнера определяет его приоритетные базисные и специальные функции.

Наиболее "уязвимым" звеном при опытно-конструкторской разработке является формирование структуры контейнера с рядом вопросов технологического и социально-экономического планов.

Во-первых, по каким критериям осуществлять формирование структуры контейнера для комплексного воздействия на кризисные зоны объекта.

Во-вторых, как гармонизировать процесс формирования функциональных возможностей (ФВ) рассматриваемых контейнеров с их экономико-социальной эффективностью, важным показателем обосновательной базы всех новых технических предложений.

И наконец, учитывая многообразие и специфику исследуемых объектов, поиск технических решений и их результаты (для их практического приложения) должны быть представлены в виде строго обоснованной, алгоритмически развернутой методологии.

Возникает вопрос методологического характера, возможно или, вернее, насколько экономически обосновано расширение ФВ рассматриваемого класса контейнеров в наших исследованиях, выделенных как многофункциональная метательная система (ММС).

Как следует из постановки задачи, кризисные ситуации отличаются как характером, так и спецификой чрезвычайной ситуации (ЧС). Поэтому универсальной техники противопожарной безопасности, на все случаи кризисных ситуаций, естественно быть не может.

В работе [1], нами исследована методология структурного построения и расширения ФВ класса ММС, в приложении к задачам противопожарной сложных объектов.

Однако, сегодняшний уровень развития производственных мощностей в стратегических отраслях экономики, использования в них пожароопасных веществ и материалов требуют постоянного поиска новых, развития и совершенствования существующих методов комплексного воздействия на ЧС [2].

Предлагаемая процедура формирования структуры ММС основана на введении понятия функции эффективности  $\mathcal{E}$  вложения затрат  $U$  на обеспечения вектора  $Z_i$  параметров, направленных на реализацию отдельной ФВ рассматриваемой ММС [1]

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_i(U_i), \quad (1)$$

где  $U_i$  – затраты, выделяемые для обеспечения  $i$ -го параметра  $X_i = Z_i$  или совокупности  $Z_i$  из нескольких параметров (для обеспечения требуемых ФВ) рассматриваемых контейнеров; затраты, выделяемые на реализацию техники многофункционального действия, то есть ММС (выявления и противодействия) создавшейся ситуации определением параметра  $i$ -го типа.

Основываясь на сформулированных аксиомах, мы пришли к зависимости вида

$$\mathcal{E}_i(U_i) = \alpha_i(1 - e^{-\beta_i U_i}), \quad (2)$$

где  $\alpha_i = \lim \mathcal{E}_i(U_i)$  – предельная эффективность от вложения затрат на обеспечение интеграции функций ММС и определения  $\beta_i$ -го параметра  $Z_i$ ;

$\beta_i$  – коэффициент скорости реализации вложенных затрат.

Коэффициент  $\alpha_i$  может быть найден из выражения:

$$\alpha_i = C_{1i} q_i - C_{2i}, \quad (3)$$

где  $C_{2i}$  – суммарные средние затраты на приобретение, монтаж и эксплуатацию составляющих блоков ММС для реализации  $i$ -го параметра, ответственного за отдельную ФВ;

$q$  – вероятность возникновения потерь пожаровзрывоопасного объекта (ПВО) в случае, когда  $Z_i$  не определяется;

$C_{1i}$  – затраты на восполнение потерь ПВО, возникающих из-за того, что  $Z_i$  не определяется.

Коэффициент  $\beta_i$  может быть найден из следующих соображений.

Так как при  $\beta_i$   $U_i = A = 3-5$  число  $1^{-3} = 0,05-0,01$  может считаться пренебрежимо малым (с точки зрения точности исходных данных), то в силу неравенства  $U_i \leq C_{2i}$  можно положить

$$\beta_i = A/C_{2i}. \quad (4)$$

Отметим, что  $q_i \equiv m_i/G$ ,

где  $G$  – общее число циклов смены (функциональной переориентации) применительного назначения ММС;

$m_i$  – число случаев возникновения потерь из-за того, что  $Z_i$  не определяется.

Подчеркнём, что формулы (3) и (4) являются приближенными.

Если по аналогам (по другим ПВО) построены фактические зависимости  $\Delta_i(U_i)$ , то аппроксимируя их с помощью (2), можно определить  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ .

В предыдущей нашей работе [1] доказано, что если  $U_1 + U_2 + \dots + U_N = C$ , (где  $N$  – общее число определяемых параметров для многофункциональной дееспособности ММС,  $C$  – ограничения на суммарные затраты, выделяемые для технического обеспечения ММС), то вектор  $Z_i$  является показателем целесообразности (если  $\alpha_i \beta_i > \lambda$ ) или нецелесообразности (если  $\alpha_i \beta_i \leq \lambda$ ) определения параметра.

$$\alpha_i \beta_i > \lambda = e^{-c/\theta} \prod_{i=1}^N (\alpha_i \beta_i)^{1/\theta \beta_i}, \quad \theta = \sum_{i=1}^N 1/\beta_i. \quad (5)$$

Демонстрация предложенного методического подхода реализована на практическом примере и тем самым оценена целесообразность расширения ФВ контейнера с огнетушащим веществом (КОВ) [3] для дистанционного метания в очаг возгорания.

Практическому использованию результирующих соотношений (3-5), определяющих целесообразность или нецелесообразность интеграционного расширения функций КОВ, должны предшествовать анализы: актуальности интеграционного расширения функций; стоимости синтеза новой структуры; экономической и социальной эффективности практического использования ММС.

Обоснование интеграционного расширения функций контейнера в данном случае очевидно. Функциональное объединение технической системы позволяет повысить её надежность, а также реализовать принцип ресурсосбережения. Экономически ММС намного привлекательнее совокупности ряда технических систем с различными показателями эффективности.

Синтезируемая ММС, в данном случае – контейнеры (с огнетушащим веществом, инертным газом, поглощающим гелем и др.), свою социальную эффективность обеспечивают функциональной ориентированностью на:

- снижение ущерба от кризиса;
- предупреждения развития пожара;
- спасения и эвакуацию людей.

Вопросы стоимости ММС требуют реального подхода к проблеме последствий людского и материального ущерба от пожароопасных ситуаций.

#### Литература

1. Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б. и др. Методологические вопросы универсализации специализированной техники для противопожарной защиты зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Дизайн. Вып. 1. Ташкент. 2013. С. 47-49.
2. Брушлинский Н.Н. и др. Управление безопасностью сложных систем: методология, технологии, опыт // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 6. 2002. С. 22-47.
3. Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б. и др. Оценка эффективного ресурсобеспечения при формировании структуры систем многофункционального назначения // Проблемы энергии и ресурсосбережения. № 1-2. 2014. Ташкент ТГТУ. С. 77-81.

***Б.Б. Хатамов (Узбекистан)***

### МЕТАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК РЕСУРС ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Проведён исторический анализ эволюции развития метательных систем, современное состояние и предпосылки дальнейшего развития инновационных идей их применения в пожарно-спасательной технике.

Ключевые слова: эволюция, метательные машины, огнетушащие средства, дистанционная доставка, пожарно-спасательная техника.

***B.B. Khatamov (Uzbekistan)***

### THE CATAPULT SYSTEMS AS A RESOURCE OF FIREFIGHTING AND RESCUE EQUIPMENT

The historical analysis of the evolution of the development of the catapult systems, the current state and the preconditions of further development of innovative ideas for their use in firefighting and rescue techniques was carried out.

Key words: evolution, catapults, firefighting equipment, remote delivery, firefighting and rescue equipment.

Современная цивилизация сегодня сталкивается с угрозами экологического и техногенного характера. Ежегодно растет количество пожаров, от которых гибнут люди и наносится большой ущерб жизнедеятельности человека и экологии. Техногенные катастрофы вносят свои коррективы в



нашу жизнь. На этом фоне одной из актуальных проблем является борьба с пожарами и спасение людей в техногенных катастрофах. Повышается роль служб, занимающихся ликвидацией чрезвычайных ситуаций различного характера.

Возникновение и развитие цивилизаций на протяжении всей истории человечества оказывало непосредственное влияние на прогресс технологий во всех сферах жизнедеятельности человеческого общества. Подъемы и падения цивилизаций, как правило, отражают уровень научных идей, технических решений, развития технологий, либо наоборот, угасание и их исчезновение. Кроме того, в определенный период развития общества возникали инновационные идеи, которые опережали своё время и не имели возможности практической реализации из-за низкого уровня технологий.

Особый интерес представляет собой эволюция развития метательных систем (МС), имеющая актуальное значение в сфере безопасности. Кроме того, анализируя эволюцию развития МС, можно проследить развитие рационализаторских идей, оценить их степень внедрения в тот или иной период истории, определить уровень развития научных знаний, условия, способствующие реализации и внедрению инновационных идей на практике.

Эволюция МС взаимосвязана с развитием боевых систем вооружения на протяжении всей истории человечества. По вполне понятным причинам, начиная с истории древних цивилизаций, и, к сожалению, по сегодняшний день высокотехнологичные идеи, в первую очередь, реализовываются в военной сфере. В свою очередь, эволюция технических систем вооружения была взаимосвязана с подъемами и падениями уровня развития науки в течение всей истории развития человеческого общества.

Ниже графически представлен анализ эволюции развития МС (рис. 1), сделаны выводы по практической реализации видов МС в определенные периоды истории, а также сформулированы предпосылки дальнейшего развития МС с учётом современных угроз невоенного характера (*S* – ключевые этапы технической модернизации МС).

Все известные на сегодняшний день МС по принципу действия можно разделить на следующие три основных вида: механические, огневые и пневматические.

Рассматривая историю развития механических МС можно наблюдать, что их бурное развитие наблюдалось в Древней Греции, а затем в Римской империи, с падением которой дальнейшее развитие механических МС остановилось. И только в XI в. вновь возобновилось применение метательных машин механического действия. Однако, из-за общего застоя в развитии техники и, в частности, застоя в области вооружения, появившиеся в средние века метательные машины уступали по качеству машинам предыдущих цивилизаций.

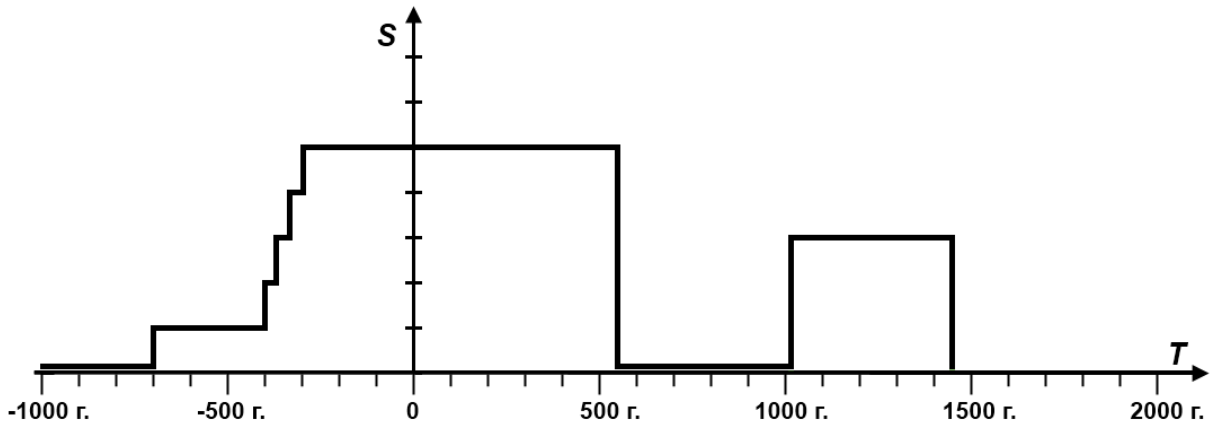


Рис. 1. История развития механических МС

С окончанием периода Средневековья и наступлением эпохи Ренессанса происходит бурное развитие огневых МС, что, в свою очередь, привело к моральному устареванию и полному исчезновению механических метательных машин. В этот период наблюдается всплеск технических идей и их относительное внедрение в военной области, начинается бурное развитие технологий использования пороха в огневых МС: развиваются огнестрельные МС (рис. 2), определенный импульс развития получают реактивные МС (рис. 3).

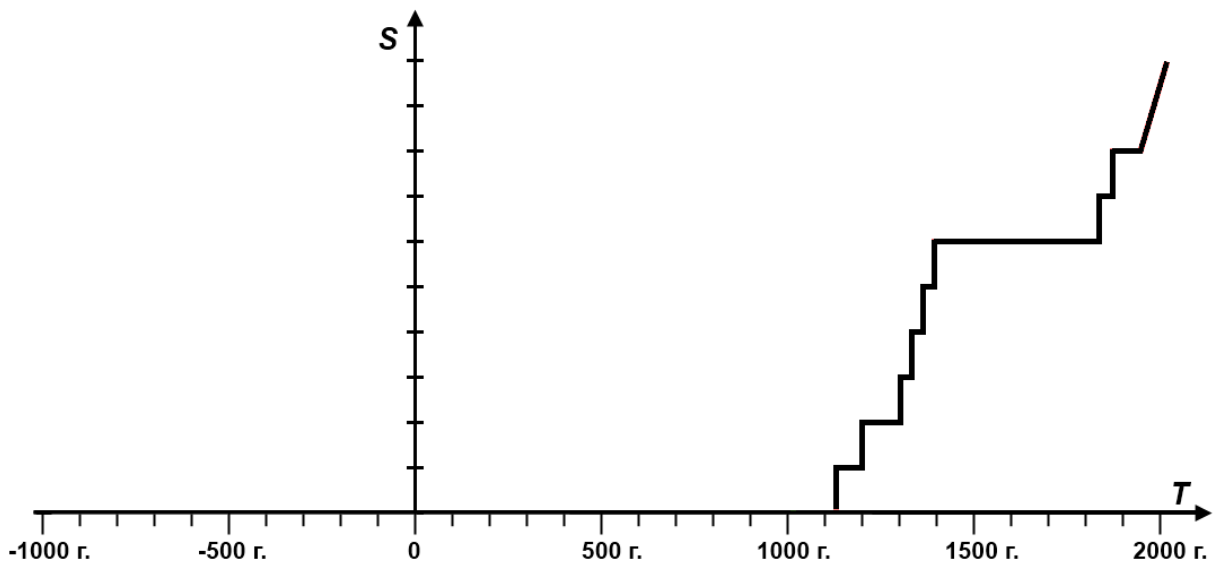


Рис. 2. История развития огнестрельных МС

На протяжении XIV-XVII веков в Европе активно развивались реактивные МС, в то время, как было принято считать, что бурное развитие технологии в этой сфере осуществлялось только в XX в. Исторические факты свидетельствуют о том, что в этот период зарождались идеи ракетной техники, которые опережали свое время на сотни лет. Однако, в силу несовершенства технологий в области реактивной техники того исторического периода, которая связана, в первую очередь, с точностью попадания в цель, реактивные МС не получили дальнейшего развития.

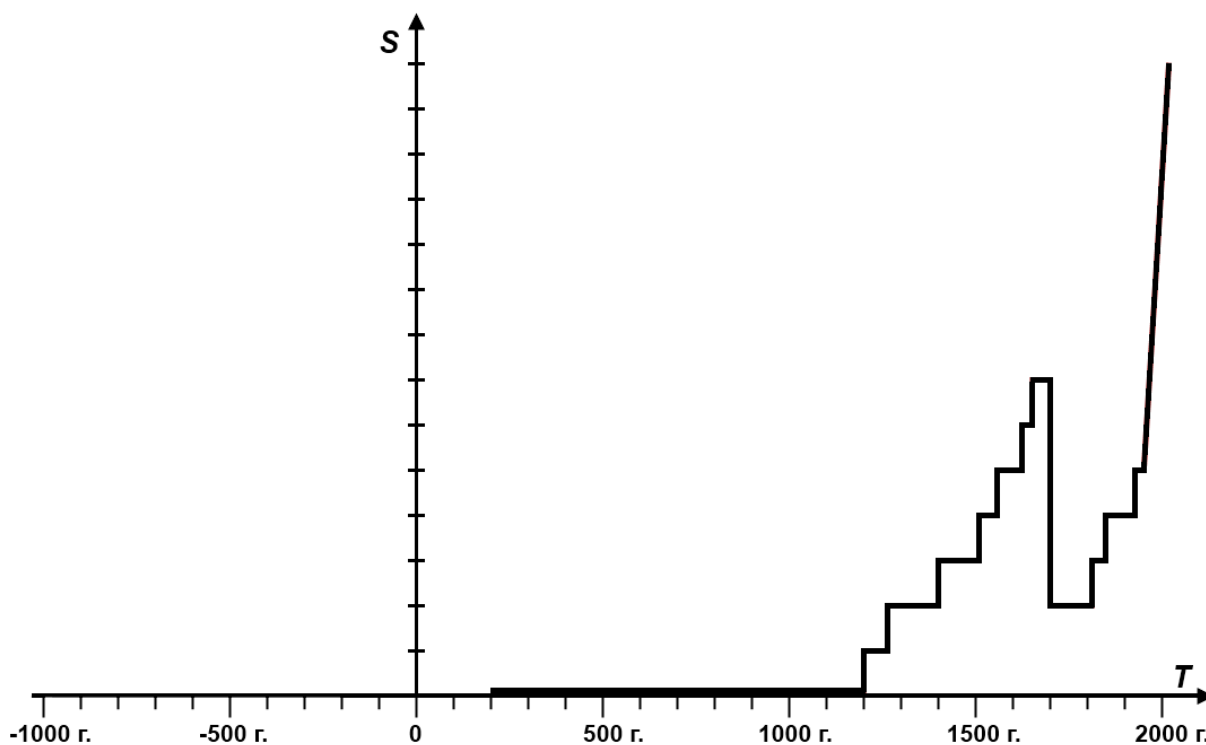


Рис. 3. История развития реактивных МС

В эпоху Ренессанса, несмотря на столь революционные идеи в ракетной области, все же пушечная артиллерия, мортиры были эффективней на поле боя, просты и надёжны в эксплуатации. Этот факт и определил дальнейшее применение пушечно-артиллерийских систем на многие века вперёд.

Сегодня в мире осуществляется колоссальная научная работа, направленная на борьбу с пожарами, тем не менее, мы видим, что основной способ тушения огня, остается тот же, как и тысяча лет назад.

В последние десятилетия развивается идея тушения огня путём метания огнетушащих средств в очаг возгорания. На сегодняшний день уже существует большое количество нереализованных идей, закреплённых па-

тентами на изобретения и полезные модели, в основе которых лежат способы метания огнетушащих средств в очаг пожара, способы спасения людей, доставки необходимых средств спасения и т.д. Некоторые МС уже сегодня находят практическое применение, шаг за шагом утверждая инновационное направление развития пожарной техники.

По вполне понятным причинам, всевозможные идеи метания огнетушащих веществ в очаг пожара с помощью огневых МС не находят своей практической реализации в пожарной безопасности (за исключением систем импульсного пожаротушения), так как использование пиротехнических устройств в данном случае требует дополнительных и весьма серьёзных мер по технике безопасности. Это дает основание предположить, что в сфере пожарной безопасности и для проведения спасательных мероприятий может произойти развитие пневматических и механических МС.

Например, доставка огнетушащих веществ традиционными способами тушения, из-за влияния теплового фона объекта горения на лиц пожарного расчёта, ограничивает подход и время пребывания в кризисной зоне. Особенно это актуально при ликвидации пожаров объектов топливно-энергетического комплекса, нефтебаз, складов нефтепродуктов, нефтеперерабатывающих заводов, автозаправочных комплексов. Порою приходится прибегать к двойному действию при ликвидации пожаров, то есть осуществлять тушение очага горения традиционным способом и тем же способом ограничивать влияние теплового фона объекта горения на лиц пожарного расчёта.

Дистанционная доставка огнетушащих веществ, средств спасения, а также средств разведки в кризисную зону дают предпосылки к развитию более безопасных метательных систем и комплексов пневматического и механического действия.

#### Литература

1. Карман У. История огнестрельного оружия. С древнейших времён до XX века / Пер. с англ. Барышников М.Г. М.: ЗАО Центрполиграф, 2006.
2. Никифоров Н.Н., Туркин П.И., Жеребцов А.А., Галиенко С.Г. Артиллерия / Под общ. ред. Чистякова М.Н. М.: Воениздат МО СССР, 1953.

*С.В. Пузач, Е.В. Сулейкин, В.М. Мустафин*  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИТОКА ВОЗДУХА  
В ОЧАГ ГОРЕНИЯ НА ПАРЦИАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ  
МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований зависимости плотности монооксида углерода от расхода притока воздуха в камеру сгорания мелкомасштабной экспериментальной установки.

Ключевые слова: пожар; показатель токсичности; горение; токсичные газы; подобие; коэффициент теплопотерь.

*S.V. Puzach, E.V. Suleykin, V.M. Mustafin*  
A STUDY OF THE INFLUENCE OF THE AIR FLOW  
TO THE FIRE SOURCE ON THE PARTIAL DENSITY  
OF CARBON MONOXIDE

The results of experimental and theoretical studies of dependency between density of carbon monoxide and the air intake flow to the combustion chamber of small-scale experimental installation are presented.

Key words: fire, toxicity index, burning, toxic gases, similarity, coefficient of heat losses.

За последнее столетие ассортимент и номенклатура материалов, используемых в быту и на производстве, значительно расширился. Особое внимание, в интересах обеспечения пожарной безопасности, требуют материалы и изделия на основе полимеров, горение и тление которых сопровождается выделением большого количества токсичных продуктов горения.

Удельные коэффициенты образования токсичных газов определяются химическим составом и концентрацией газообразных продуктов газификации твёрдых и жидких горючих веществ и материалов, а также термогазодинамическими условиями пожара. Поэтому получение исходных данных по выделению токсичных газов становится все более актуальной проблемой.

В работе [1] показано, что среднеобъёмная плотность токсичного газа  $\rho_{г.ср}$  ( $кг/м^3$ ) может быть описана следующей зависимостью, полученной из аналитического решения уравнений интегральной модели при  $\varphi = const$  и  $L_T = const$ :

$$\rho_{г.ср} = K \frac{L_T}{Q_H^p}, \quad (1)$$

где  $K$  – коэффициент пропорциональности,  $Дж/м^3$ ;

$L_T$  – удельный коэффициент образования токсичного газа;  
 $Q_H^p$  – низшая рабочая теплота сгорания горючего материала, Дж/кг;  
 $\varphi$  – коэффициент теплопотерь.

Коэффициент пропорциональности не зависит от свойств горючего материала, размеров помещения и площади открытой поверхности горючего материала и является функцией трёх параметров, характеризующих термодинамическую картину пожара [1]:

$$K = f(T_{cp}, T_b, \varphi), \quad (2)$$

где  $T_{cp}$  – среднеобъёмная температура газовой среды, °K;  
 $T_b$  – температура воздуха в помещении перед пожаром, °K.

Приняв  $\rho^* = K/Q_H^p$ , преобразуем формулу (1) к виду:

$$\rho_T = \rho^* \cdot L_T, \quad (3)$$

где  $\rho^*$  – характерная плотность, зависящая только от схемы термогазодинамической картины пожара, теплофизических параметров пожара и горючего материала, кг/м<sup>3</sup>.

Полученная формула (3), выражающая зависимость среднеобъёмной плотности токсичного газа от среднеобъёмной температуры, не содержит геометрических размеров помещения и поверхностей горючих материалов и, следовательно, является справедливой в условиях как мелкомасштабного, так и крупномасштабного пожара в помещении.

При проведении экспериментов на опытной мелкомасштабной установке [1] при открытой схеме термогазодинамики пожара в качестве горючего материала использовались хвойные древесные материалы.

Анализ результатов экспериментов показал, что парциальная плотность монооксида углерода существенно меняется при разных расходах притока свежего воздуха в камеру сгорания (рис. 1 и 2).

Анализ полученных результатов показал, что удельный коэффициент образования CO существенно изменяется по времени, как и в работе [1]. Поэтому формула (3) для расчёта плотности CO, в которой коэффициент образования токсичного газа принимается постоянным и равным его среднему значению по времени проведения эксперимента, требует уточнения. Необходимо в вышеуказанной формуле использовать зависимости коэффициента  $L_T$  от времени с начала горения.

Результаты экспериментальных и теоретических исследований показали, что испытания веществ и материалов на токсичность необходимо проводить не только по условно герметичной схеме термогазодинамики пожара (как в нормативном документе [2]), но и по проточной схеме с учётом воздухообмена.

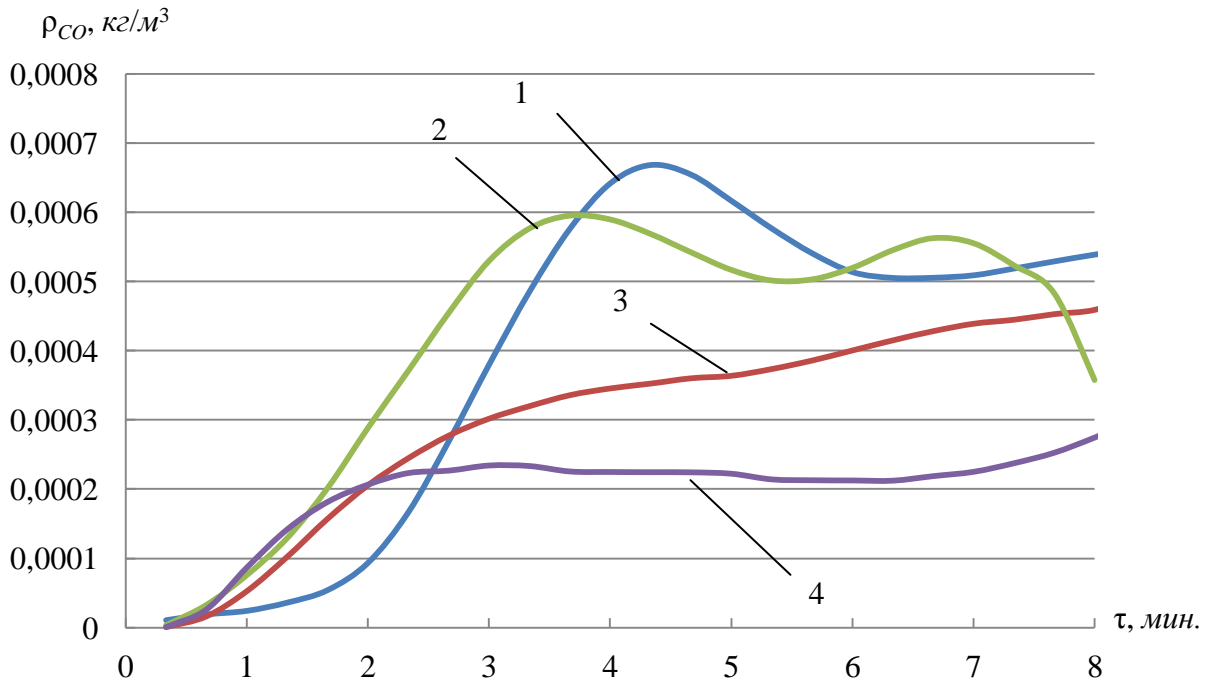


Рис. 1. Зависимость парциальной плотности  $CO$  от времени с начала горения:  
 1 – расход притока воздуха  $2,7 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ; 2 –  $2,6 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ;  
 3 –  $2,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ; 4 –  $2,2 \text{ м}^3/\text{мин.}$

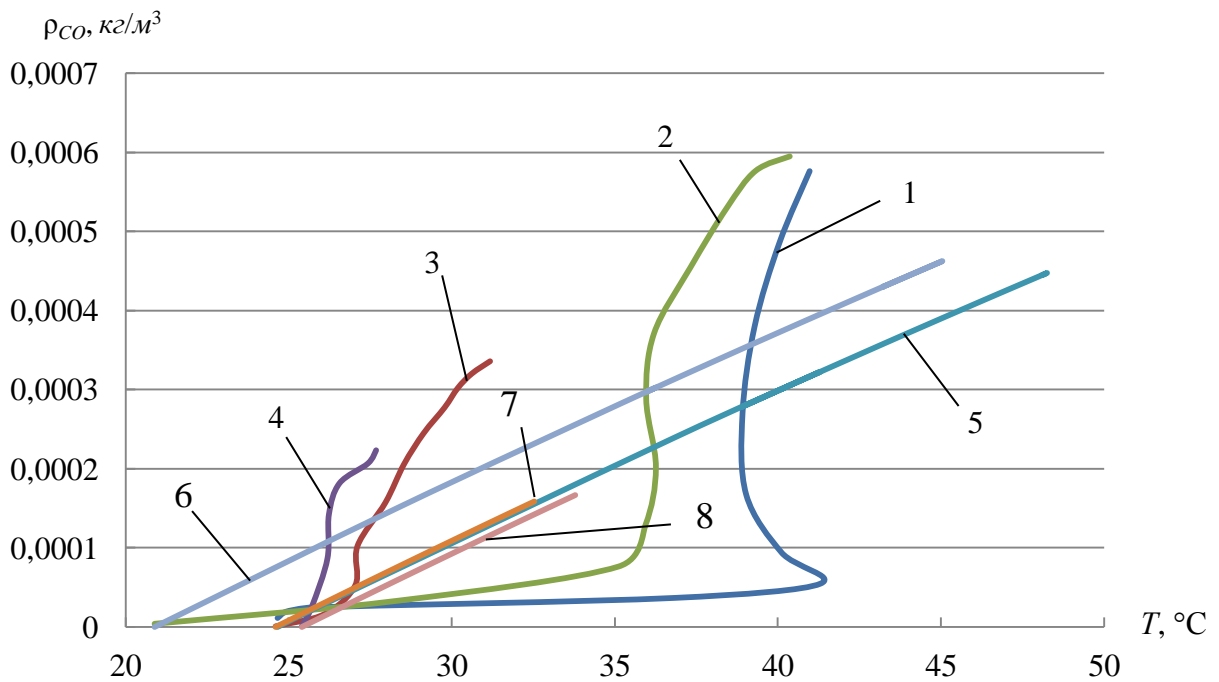


Рис. 2. Зависимость парциальной плотности  $CO$  от среднеобъёмной температуры:  
 1-4 – экспериментальные данные; 5-8 – расчёт по формуле (3);  
 1, 5 – расход притока воздуха  $2,7 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ; 2, 6 –  $2,6 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ;  
 3, 7 –  $2,3 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ; 4, 8 –  $2,2 \text{ м}^3/\text{мин.}$

#### Литература

1. Пузач С.В., Сулейкин Е.В. Новый теоретико-экспериментальный подход к расчёту распространения токсичных газов при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 2. С. 13-20. DOI: 10.18322. PVB.2016.25.02.13-20.

2. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

*С.В. Пузач, Р.Г. Акперов*

### ЗАВИСИМОСТЬ СРЕДНЕОБЪЁМНОЙ ПЛОТНОСТИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА ОТ СРЕДНЕОБЪЁМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ПОЖАРЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЗДАНИИ ГЭС

Проведено сравнение зависимостей среднеобъёмной плотности монооксида углерода от среднеобъёмной температуры, полученных для помещений производственного здания ГЭС с использованием аналитического решения и полевой модели.

Ключевые слова: пожар, показатель токсичности, горение; токсичные газы.

*S.V. Puzach, R.G. Akperov*

### DEPENDENCE BETWEEN VOLUME AVERAGE DENSITY OF CARBON MONOXIDE AND AVERAGE VOLUME TEMPERATURE IN INDUSTRIAL BUILDING OF HYDRO POWER PLANT DURING FIRE

The comparison of the dependencies between the average volume density of the carbon monoxide and the average volume temperature obtained using analytical solution and field model for rooms of industrial building of hydro power plants is made.

Key words: fire, toxicity index, burning, toxic gases.

Среднеобъёмная плотность монооксида углерода для различных схем термогазодинамики пожара при  $\varphi = \text{const}$  и  $L_{CO} = \text{const}$  может быть рассчитана по следующей формуле [1, 2]:

$$\rho_{CO} = K \frac{L_{CO}}{Q_H^p}, \quad (1)$$

где  $\rho_{CO}$  – среднеобъёмная плотность  $CO$ ,  $кг/м^3$ ;

$K$  – коэффициент пропорциональности,  $Дж/м^3$ ;

$Q_H^p$  – низшая рабочая теплота сгорания горючего материала,  $Дж/кг$ ;

$\varphi$  – коэффициент теплопотерь;

$L_{CO}$  – удельный коэффициент выделения  $CO$ .

Для условно герметичного помещения [1]:

$$K = \frac{2,5 \cdot 10^5 (T_{cp} - T_B)}{(1 - \varphi) T_B}. \quad (2)$$

где  $T_{cp}$  – среднеобъёмная температура газовой среды в помещении,  $К$ ;

$T_B$  – температура воздуха в помещении перед пожаром,  $К$ .

Выражение (1) преобразуем к виду:



$$\rho_{CO} = \rho^* L_{CO}, \quad (3)$$

где  $\rho^* = K / Q_H^p$  – характерная плотность, зависящая только от схемы термогазодинамической картины пожара, теплофизических параметров пожара и горючего материала,  $кг/м^3$ .

Полученная формула (3) не содержит геометрических размеров помещения и поверхностей горючих материалов и, следовательно, является справедливой в условиях пожара, как в мелкомасштабном, так и крупномасштабном помещении.

Представлены результаты численных экспериментов по прогнозированию динамики ОФП в производственном здании Нижегородской ГЭС.

Рассматривались два сценария пожара:

- горение турбинного масла в машинном зале размерами  $264 \times 28 \times 20$  м;

- горение оболочки кабелей ПВХ в кабельной галерее размерами  $46 \times 4,3 \times 2,4$  м, расположенной ниже уровня машинного зала.

Сопоставление результатов расчёта среднеобъёмной плотности монооксида углерода, полученных с использованием уравнения (3) и полевой модели расчёта термогазодинамики пожара [3], приведено на рис. 1.

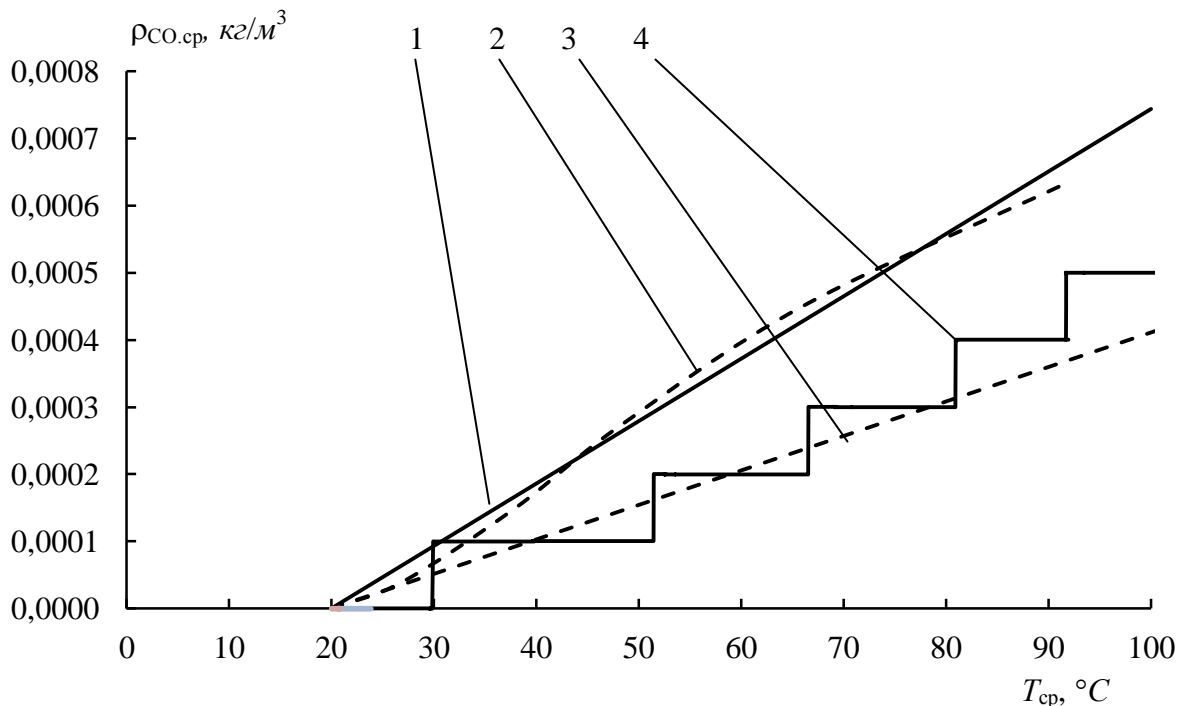


Рис. 1. Зависимость среднеобъёмной плотности CO от среднеобъёмной температуры:

кабельная галерея (оболочка кабелей ПВХ): 1 – формула (3); 2 – полевая модель;  
 машинный зал (трансформаторное масло): 3 – формула (3); 4 – полевая модель

Из анализа рис. 1 видно, что плотности монооксида углерода, полученные с использованием формулы (3) и полевой модели, совпадают друг с другом с достаточно высокой точностью.

Таким образом, аналитическое выражение (3) позволяет проводить расчёт среднеобъёмной плотности  $CO$  в крупномасштабном помещении с учетом поправки на коэффициент теплопотерь.

#### Литература

1. 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. 4-13.

2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

3. Пузач С.В. Методы расчёта тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. 336 с.

*В.С. Клубань, А.В. Рословцев*

### ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ

Анализируются проблемы практики эксплуатации промышленных огнепреградителей на предприятиях нефтегазового комплекса. Приведены некоторые причины их неэффективной работы и предложены направления их совершенствования.

Ключевые слова: пламегасящий элемент, газоуравнительная система, огнестойкость, огнепреградитель.

*V.S. Kluban, A.V. Roslovtsev*

### ISSUES OF USE THE PROBLEMS OF MAINTENANCE OF INDUSTRIAL FIRE BARRIERS

The problematic issues of maintenance of the industrial fire barriers to oil and gas companies are analyzed. Some reasons of inefficient maintenance and directions of their improvement are offered.

Key words: flame suppressants, gas equalizing system, fire resistance, fire barrier.

В первом руководстве по монтажу и эксплуатации огнепреградителей они представлены как защитные устройства, предназначенные для снижения пожарной опасности резервуаров, а их область применения была распространена на нефти и светлые нефтепродукты, включая дизельное топливо. Это требование было включено в стандарт на оборудование резервуаров. С тех пор все проекты резервуаров и правила предусматривают установку огнепреградителей на резервуар, так что их "нормальная" область применения охватывает все резервуарное хозяйство. Однако на практике сложилось положение, при котором наличие огнепреградителя на ре-

резервуаре определяется необоснованной потребностью применения для предотвращения возникновения и распространения пожара, а способностью огнепреградителя работать на пропуск газов в нормальных условиях эксплуатации (без пожара). Промерзание с закупориванием кассеты огнепреградителя в зимнее время неоднократно было причиной повреждения и разрушения резервуаров. В связи с этим область применения огнепреградителей приобрела сезонный характер: летом огнепреградители стоят везде, зимой их везде снимают. В Транснефти такое "беззаконие" узаконено ведомственным нормативным документом [1,2]. При этом создается угроза возникновения и быстрого развития пожаров, особенно если учесть, что для резервуаров с бензином именно зимой наиболее высока опасность образования взрывоопасных концентраций.

Об эффективности применения огнепреградителей на объектах нефтегазового комплекса можно судить по описаниям пожаров, сопровождающихся развитием горения по технологическим системам с паро- или газозоудными горючими смесями. Согласно статистических данных на объектах нефтегазового комплекса России и за рубежом неоднократно имели место случаи, когда огнепреградители не обеспечивали локализацию пламени и последствия пожаров значительно усугублялись (распространение пламени по газоуравнительным и факельным системам на группу технологических аппаратов, по парогазозоудным линиям адсорбционных и абсорбционных установок, проникновение пламени через дыхательные клапана внутрь резервуаров с последующим взрывом и т.п.) [3, 4].

Проскок пламени через огнепреградители происходит в основном из-за наличия каналов, превышающих значение критического диаметра гашения пламени, из-за деформации пламегасящих элементов, низкой огнестойкости огнепреградителей, а применительно к коммуникационным огнепреградителям – из-за недостаточной прочности пламегасящих элементов для сдерживания ударного воздействия детонационной волны.

Проскок пламени через огнепреградитель приводит к взрывам в защищаемом технологическом оборудовании, существенному увеличению площади пожара и, как следствие, – к большому материальному и экологическому ущербу.

Достаточно сказать, что ущерб от пожара, произошедшего 22 августа 2009 года в резервуарном парке линейной производственно-диспетчерской станции "Конда" на территории Кондинского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, составил более 145 млн. рублей. Приведенные факты свидетельствуют о недостаточной эффективности и надежности применяемых в настоящее время промышленных огнепреградителей. Очевидно, что проведенные до настоящего времени теоретические и экспериментальные исследования в России и за рубежом не позво-

лили решить обозначенную проблему на уровне, соответствующем современному развитию прикладной науки пожарной безопасности.

Наряду с этим следует отметить, что согласно положений действующего на сегодняшний день стандарта ГОСТ Р 53323-2009, все огнепреградители по огнестойкости классифицируются на два класса: I класс – время не менее 1 ч.; II класс — время менее 1 ч. Вместе с тем, как показывает практика, при пожарах на крупных объектах требуется, чтобы огнепреградители обеспечивали защиту от распространения пламени в течение 2 и более часов. Например, при тушении затяжных пожаров на резервуарах большого объёма возникают мощные тепловые потоки, которые не дают возможности личному составу подразделений пожарной охраны обеспечить охлаждение соседнего резервуара и дыхательной арматуры. Если не обеспечить огнестойкость огнепреградителей в течение длительного времени без подачи воды с привлечением передвижной пожарной техники и пожарных, то высока вероятность проскока пламени через огнепреградитель внутрь резервуара с последующим взрывом. Таким образом, возникает необходимость пересмотра классификации огнепреградителей и отражения в нормативных документах требований к их огнестойкости с учетом установки данных защитных устройств на различном технологическом оборудовании.

Как говорилось выше, существует также ряд проблем, связанных с эксплуатацией огнепреградителей, особенно в зимний период года, когда возникает опасность замерзания влаги (конденсата) в каналах пламегасящего элемента. При этом нарушается работа дыхательных систем резервуаров. Известны случаи, когда вследствие промерзания огнепреградителей процесс наполнения резервуаров сопровождался существенным повышением давления в паровоздушном пространстве, и происходила аварийная разгерметизация данных аппаратов, сопровождающаяся разливом нефти и созданием пожаровзрывоопасных ситуаций. В ряде случаев такие пожаровзрывоопасные ситуации возникали при опорожнении резервуаров, когда происходило их смятие за счет создания вакуума. ГОСТ Р 53323-2009 предписывает, что конструкции огнепреградителей, предназначенных для эксплуатации при отрицательных температурах, должны исключать возможность замерзания воды (влаги) в пламегасящем элементе. Однако в настоящее время данное требование не нашло технической реализации в выпускаемых огнепреградителях.

Указанные проблемы обозначают актуальность вопроса разработки усовершенствованных конструкций огнепреградителей, обладающих повышенной эффективностью гашения пламени, возможностью длительной

локализации пожаров на технологических системах объектов нефтегазового комплекса и исключающих возможность замерзания воды (влаги) в пламегасящем элементе в условиях отрицательных температур, а для практики – вопрос об области применения огнепреградителей с учётом условий возникновения и развития пожара на резервуарах, для чего необходимо сформулировать опасные условия, при которых дыхательное устройство должно быть защищено огнепреградителем.

#### Литература

1. Швырков С.А., Горячев С.А., Сучков В.П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов (специалист): учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.
2. Стрижевский И.И., Заказнов В.Ф., Промышленные огнепреградители. М.: Химия, 1966.
3. Клубань В.С., Петров А.П., Стоянович И.О., Гончаров В.А, Трубников В.В. Применение огнепреградителей в резервуарных парках АК "Транснефть" // ТТН. № 8. С. 13-14.
4. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: изд-во Политехн, ун-та, 2010.

*В.С. Клубань, Д.Д. Якубовский, Е.В. Федосеева*  
**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НЕФТЕБАЗ ПРИ ОТКАЧКЕ  
СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ГОРЯЩИХ РЕЗЕРВУАРОВ**

Обоснована целесообразность откачки нефтепродуктов из горящих крупногабаритных резервуаров (PBC-10000, PBC-20000, PBC-50000).

Ключевые слова: способ откачки, насосы, тушение пожара.

*V.S. Kluban, D.D. Yakubovskiy, E.V. Fedoseeva*  
**FIRE SAFETY OF TANK FARMS WHEN PUMPING  
LIGHT OIL PRODUCTS FROM THE BURNING TANKS**

The rationale of pumping oil products from the burning of large tanks (RVS-10000, PBC-20000, PBC-50000) is substantiated.

Key words: method of pumping, pumps, fire-fighting.

Пожары в резервуарных парках объектов нефтегазовой отрасли как в России, так и за рубежом, свидетельствуют об их, как правило, затяжном характере с высокой интенсивностью горения. Тушение открыто горящих вертикальных стальных резервуаров (PBC) с нефтью и нефтепродуктами производится, в основном, пеной средней или (реже) низкой кратности, путем подачи её на поверхность горячей нефти или нефтепродукта через пеногенераторы, смонтированные в верхней части стенок резервуаров, или подразделениями пожарной охраны привозными средствами.

При этом время сосредоточения необходимого количества сил и средств для проведения пенных атак в большинстве случаев превышает несколько часов. Следует также отметить, что тушение пожаров в крупногабаритных РВС (от 10 тыс. м<sup>3</sup>) является сложной и опасной задачей, обусловленной возможностью поражения личного состава пожарной охраны и персонала объекта опасными факторами (вскипание, образование горящего потока при полном разрушении РВС, выброс горючей жидкости и т.п.). Вследствие этого иногда принимались решения не тушить РВС, а принять все меры к предотвращению распространения пожара (тушить методом контролируемого выжигания).

Поэтому, несмотря на развитие и применение новых образцов систем автоматического пожаротушения, пожарной техники, пенообразователей и других огнетушащих веществ вопросы эффективного и безопасного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах, особенно при эксплуатации крупногабаритных РВС, остаются актуальными.

Известно, что горение жидкости в резервуаре можно прекратить (ликвидировать) не только путем подачи огнегасительных средств в очаг пожара, но также путем удаления из зоны горения горючего вещества. Удаление из зоны горения нефти или нефтепродуктов из горящих резервуаров можно производить путем их откачки насосами или слива самотеком. После полного удаления из зоны горения горючего вещества горение прекращается.

Одним из эффективных способов, способствующим ускоренному тушению пожара в горящем резервуаре с нефтепродуктами, снижению ущерба от пожара, а также снижению опасности для людей, принимающих участие в тушении пожара, является откачка светлых нефтепродуктов из горящего резервуара в другие свободные резервуары, аварийные амбары, на танкеры и т.п.

Критериями, характеризующими эксплуатационную надежность способа откачки светлых нефтепродуктов из горящих резервуаров являются:

- возможность снижения интенсивности горения в процессе откачки горячей жидкости;
- простота способа откачки и его небольшая стоимость.
- высокая огнестойкость мокрой стенки, находящейся в контакте с горячей жидкостью, открыто горящего резервуара;
- возможность использования существующих технологических коммуникаций (трубопроводов, насосов, задвижек и т.п.) для удаления горячей жидкости из зоны горения;
- безопасность способа откачки;
- возможность применения большего количества сил и средств по-

жарно-спасательных гарнизонов для защиты (охлаждения) горящего и соседних с ним резервуаров.

Существующие в резервуарных парках и на нефтебазах технологические коммуникации и насосные позволяют производить откачку нефтепродуктов из открыто горящего резервуара до предельно-возможного допустимого уровня (0,8-1,0 м). Время откачки нефтепродукта из горящего открытым пламенем резервуара зависит от производительности продуктовых насосов, которые можно задействовать для откачки горячей жидкости; наличия свободных емкостей или возможности откачки жидкости в продуктопровод.

При нормальной эксплуатации магистрального продуктопровода существует возможность откачки в него горючей жидкости из горящего резервуара. Производительность основных насосов магистральных нефтепродуктопроводов больше производительности подпорных насосов, поэтому время откачки горючих жидкостей из горящего резервуара регламентируется, в основном, производительностью подпорных насосов, установленных в насосных станциях.

Для успешного тушения горящих вертикальных стальных резервуаров типа РВС, РВС с понтоном (РВСП) или плавающей крышей (РВСПК) целесообразно производить их откачку при возникновении следующих экстремальных ситуаций:

- горящие нефтепродукты выходят в обвалование при повреждении стенки, шва, соединяющего днище со стенкой резервуара или при прогорании прокладок у задвижек приемо-раздаточных патрубков (ПРП);

- автоматические или полуавтоматические системы пожаротушения и охлаждения горящих резервуаров отсутствуют или вышли из строя и пожар не удалось ликвидировать в начальной стадии его возникновения;

- количество сил и средств для проведения пенной атаки недостаточно;

- количество воды для тушения и охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров недостаточно;

- тушение пожара невозможно или нецелесообразно по каким – то причинам;

- когда целесообразно дополнить тушение пожара действиями по откачке, с целью уменьшения массы сгоревшего нефтепродукта, сокращению ущерба и времени тушения пожара.

При откачке светлых нефтепродуктов из горящего резервуара следует учитывать:

- ускоренный прогрев стенок резервуара, что без должного охлаждения приведет к его разрушению;

- увеличение доли нагретых светлых нефтепродуктов в резервуаре;

- возможного вскипания светлых нефтепродуктов;
- остаток светлых нефтепродуктов, которые невозможно откачать.
- не согласованность действий администрации объекта и подразделений пожарно-спасательного гарнизона.

Ценность способа безопасной откачки заключается в том, что для удаления основной массы нефтепродукта из горящего резервуара используются существующие технологические коммуникации, которые при нормальной эксплуатации резервуарных парков постоянно находятся в работоспособном состоянии. В каждой продуктовой насосной станции установлены и находятся в работоспособном состоянии не менее 3-4 продуктовых насоса (2 рабочих и 1 резервный или 3 рабочих и один резервный). При выходе из строя одного насоса откачку можно производить оставшимися работающими насосами. Каждый резервуар типа РВС оборудован одним или двумя приемо-раздаточными патрубками (ПРП), которые также постоянно находятся в работе и взаимозаменяемы (если на РВС два ПРП). Насосы, задвижки, трубопроводы работают непрерывно, за ними ведется постоянный надзор, они имеют регулярное обслуживание, возможно их отключение, переключение и их легко можно переключить на откачку нефтепродукта из горящего резервуара.

Из этого можно сделать вывод, что способ откачки светлых нефтепродуктов из горящих резервуаров является практически безотказным, так как при его применении, исключаются гибель людей, принимающих участие в тушении пожара и уничтожение пожарной и другой техники, используемой при тушении пожара.

Из вышеизложенного видно, что проблема локализации и дальнейшей ликвидации пожаров путем быстрой откачки светлых нефтепродуктов из горящих резервуаров весьма актуальна. Для обоснования и детальной проработки возможности откачки нефтепродуктов из горящих РВС в настоящее время нами проводятся исследования по теме: "Оценка влияния процесса откачки светлых нефтепродуктов из горящего резервуара на снижение пожарного риска".

#### Литература

1. Клубань В.С., Фам Х.К. Обоснование возможности откачки нефти и нефтепродуктов из горящих резервуаров во Вьетнаме // Матер. 2-й междунар. науч.-техн. конф. "Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации". М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 99-102.
2. Клубань В.С., Фам Х.К. О безопасной откачке нефти и нефтепродуктов из горящих резервуаров // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (51). 2013. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
3. 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.
4. 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.



*В.С. Клубань, Нгуен Ле Зуй (Россия, Вьетнам)*

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОНТОНАМИ

Приведена характеристика вертикальных стальных резервуаров с понтоном (РВСП) с неветилированной и ветилированной крышей, применяемых на нефтебазах Вьетнама. Дана сравнительная оценка взрывопожарной опасности резервуаров различных типов с понтоном. Доказано, что РВС с понтоном и ветилируемой крышей из алюминия имеет пониженную пожарную опасность.

Ключевые слова: резервуар с понтоном, ветилиационные патрубки, кольцевое пространство, пределы распространения пламени, взрывобезопасность, надпонтонное пространство.

*V.S. Kluban, Nguyen Le Duy (Russia, Vietnam)*

## FIRE SAFETY TANKS WITH PONTOONS

The characteristic of vertical steel tanks with pontoon (RVSP) with non-ventilated and with ventilated roof used on tank farms in Vietnam is given. A comparative assessment of explosion hazard tanks of various types with a pontoon is presented. It is proved that the PBC with a pontoon and with a ventilated roof made of aluminum is of a reduced fire hazard.

Key words: tank with pontoon, ventilation tubes, annular space limits, the spread of flame, explosion-proof, over-pontoon space.

В резервуарных парках и на нефтебазах Вьетнама для хранения нефтей и нефтепродуктов в основном применяются вертикальные стальные резервуары со стальными и алюминиевыми крышами. Большая часть из них оборудована понтонами с неветилированным и ветилированным надпонтонным пространством. В РВСП уменьшение (сведение до минимума) площади и интенсивности испарения с открытой поверхности жидкости снижает концентрацию паров в надпонтонном пространстве резервуара и выброс паров в атмосферу. При этом предотвращается образование наружной пожаровзрывоопасной зоны у резервуара (обеспечивается пожарная безопасность, как наружной установки).

Однако, в резервуарах без принудительного удаления паров из надпонтонного пространства обеднённая парами паровоздушная смесь (ПВС) входит в пределы распространения пламени и увеличивает их пожаровзрывоопасность. Вследствие такого "улучшения" конструкции, РВСП становится самым взрывопожароопасным резервуаром (опаснее резервуара со стационарной крышей).

В 2003 г. в России был принят нормативный документ ПБ 03-605-03 [3], который узаконил необходимость ветилирования надпонтонного пространства в РВСП. В этом же году были введены в действие "Ведомственные нормы по реконструкции и эксплуатации ЖБР и РВС с устройством купольной крыши и понтона из алюминиевых сплавов [4].

Надёжными системами вентиляции надпонтонного пространства резервуаров являются системы с алюминиевым понтоном "Альпон" и алюминиевой крышей ЗАО "Монтаждиagnostика", и Ультравент корпорации Ультрафлоут. Однако, в России и во Вьетнаме из-за непонимания существа и неверного толкования вопроса о необходимости вентиляции надпонтонного пространства РВСП в нормативных документах, во многих резервуарах с понтоном вентиляция надпонтонного пространства РВСП предусмотрена через дыхательные патрубки, которые по конструкции не соответствуют своему назначению, так как имеют высокое расположение наружного проёма над крышей резервуара и погодный колпак, укрывающий проёмы от ветра. В дополнение к неверной конструкции и размещению вентиляционных патрубков на них установлены огнепреградители, которые препятствуют выветриванию паров нефтепродукта из надпонтонного пространства и повышают взрывопожароопасность резервуара, а зимой из-за промерзания кассет создают угрозу повреждения резервуара. Патрубок такой конструкции, на котором установлен огнепреградитель, не пригоден в качестве элемента системы аэрации надпонтонного, то есть, он просто опасен для резервуаров.

Также при любой конструкции вентиляционных окон грубейшей ошибкой является установка на них огнепреградителей [2], так как это ликвидирует защитную функцию циркуляционной вентиляционной системы. В резервуаре без огнепреградителя на вентиляционных окнах при правильном устройстве вентиляционной (циркуляционной) системы [3, 4] отсутствует пожаровзрывоопасная ПВС в надпонтонном пространстве, исключается взрыв от внутреннего источника зажигания, исключается повреждение резервуара из-за засорения огнепреградителя. Взрыв от внешнего источника зажигания (соседнего пожара) также практически исключается вследствие отсутствия в надпонтонном пространстве резервуара горючей паровоздушной смеси.

Из вышеизложенного видно, что вентиляционная система РВСП без огнепреградителя обеспечивает резервуару состояние пониженной пожарной опасности при эксплуатации, а также и при пожаре.

Преимущества конструкции понтона из алюминия над конструкцией понтона из стали, которые имеют существенное значение для пожарной опасности и защиты РВСП, следующие:

- настил стального понтона с нижней стороны не ограничен вертикальной периферийной конструкцией – юбкой, вследствие чего пары нефтепродукта при нормальной эксплуатации РВСП и пожаротушащая пена при тушении пожара, беспрепятственно выходят из-под понтона в кольцевой зазор, а настил понтона из алюминия с нижней стороны ограничен вертикальной юбкой, которая удерживает пары нефтепродукта и пену под понтоном и препятствует их перетоку в кольцевой зазор;

- короба стального понтона расположены по периферии и над настилом и подвержены воздействию огня в начальной стадии пожара, а герметичные трубчатые поплавки понтона из алюминия расположены по всей площади и под настилом и не подвержены воздействию огня в начальной стадии пожара;

- под действием высокой температуры пожара понтон из стали деформируется, загромождая очаг пожара, образуя карманы и осложняя его тушение, а понтон из алюминия может расплавиться, не осложняя его тушение.

Опасность образования взрывоопасных концентраций в резервуарах с понтоном и вентилируемым надпонтонным пространством, а также около их вентиляционных окон (патрубков) может возникать только в период неустановившихся режимов работы при:

- полной откачке ЛВЖ, когда уровень жидкости в резервуаре понижается ниже понтона;

- заполнении полностью опорожненного резервуара (уровень ЛВЖ в нем ниже уровня понтона);

- подготовке резервуара к ремонтным работам и при проведении этих работ, включая огневые;

- переполнении резервуара, с поступлением жидкости на понтон;

- повреждении (перекос) понтона, с поступлением ЛВЖ на понтон.

Для обеспечения взрывопожарной безопасности РВСП предлагается в стационарной крыше или стенке резервуаров с понтоном, не имеющих вентиляционных окон предусмотреть вентиляционные патрубки (отверстия), равномерно расположенные по периметру на расстоянии не более 10 м друг от друга, и один патрубок в центре крыши. Общая открытая площадь этих патрубков (отверстий) должна быть больше или равна  $0,06 \text{ м}^2$  на 1 м диаметра резервуара (см. п. 3.9.16 [3]).

Например, для вентиляции надпонтонного пространства резервуаров типа РВСП-5000 необходимо выполнить 8 вентиляционных окон (патрубки) диаметром 0,4 м каждое, и одно окно диаметром 0,7 м в центре крыши. Расстояние между малыми вентиляционными окнами принять равным 9 м.

Таким образом, при применении резервуаров с понтоном и стальной герметизированной крышей исключается опасная загазованность резервуарных парков при их заполнении, но не исключается возможность образования в надпонтонном пространстве взрывоопасных концентраций. Поэтому для обеспечения взрывопожаробезопасности РВСП предлагается в стационарной крыше или стенке резервуаров с понтоном, не имеющих вентиляционных окон предусмотреть вентиляционные патрубки (отверстия), равномерно расположенные по периметру и один патрубок в центре крыши (п. 3.9.16 ПБ 03-605-03).

*Рассмотрим особенности развития пожара в РВСП.* В случае взрыва РВСП с невентилируемой стальной крышей состояние резервуара после взрыва и характер пожара в начальной стадии зависят от характеристик резервуара (объём, степень заполнения, прочность конструкций и швов). Практика показывает, что при взрыве резервуара объёмом до  $5000 \text{ м}^3$  его крыша может быть локально подорвана или сброшена с резервуара, при взрыве резервуара объёмом  $10000 \text{ м}^3$  возможен сброс, но более вероятен подрыв крыши, а при взрыве резервуара объёмом  $20000 \text{ м}^3$  и более – крыша не будет сброшена с резервуара, при этом возможны различные состояния резервуара: гореть не будет, будет гореть в зазоре. Стенка резервуара со стальной крышей при взрыве обычно отрывается по сварному шву от крыши или иногда от днища [2].

На РВСП с понтоном и крышей из алюминия (с вентиляруемым надпонтонным пространством) не следует принимать во внимание следующие варианты пожара:

- горение на дыхательных устройствах (они отсутствуют);
- горение в месте подрыва крыши, так как концентрация паров в надпонтонном пространстве недостаточна для устойчивого горения за пределами резервуара;
- пожар с отрывом корпуса от днища, так как прочность алюминиевой крыши и её стыка с корпусом резервуара меньше прочности стыка корпуса резервуара с днищем;
- пожар с обрушением крыши в резервуар и под зависшим понтоном, так как в зоне горения алюминиевые конструкции должны расплавиться;
- пожар с отрывом корпуса от днища, так как концентрация паров в надпонтонном пространстве недостаточна для мощного взрыва.

Вследствие различия температур плавления стали и алюминия обстановка пожара с обрушением в резервуар крыши из алюминия и из стали отличается принципиально, а именно: тонкие листовые конструкции крыши из алюминия в случае взрыва разорвутся, при пожаре конструкции крыши из алюминия плавятся (их температура плавления около  $600 \text{ }^\circ\text{C}$ ). При обрушении в резервуар они не будут загромождать зону горения, не образуют "карманы", не создают помехи для подачи пены сверху и снизу и предоставляют свободу в выборе рациональной (надслойной или подслойной) технологии тушения пожара. Получается, что для сохранения целостности резервуара пожар должен быть потушен в начальной стадии, пока горение не вышло за пределы кольцевого зазора.

На нефтебазах и в резервуарных парках Вьетнама рекомендуется применять РВСП с понтоном и крышей из алюминия (с вентиляруемым надпонтонным пространством), а существующие резервуары оборудовать алюминиевыми понтонами и предусмотреть в них вентиляруемое надпонтонное пространство.

#### Литература

1. Клубань В.С., Юрьев В.И. Оценка взрывопожарной опасности вертикальных стальных резервуаров типа РВС с понтоном и крышей из алюминия. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2010. № 2. С. 55-60.
2. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: изд-во Политехн ун-та, 2010. 398 с.
3. ПБ 03-605-03) ПБ 03-605-03. Правила устройства вертикальных стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. 168 с.
4. Ведомственные нормы по реконструкции и эксплуатации ЖБР и РВС с устройством купольной крыши и понтона из алюминиевых сплавов. М.: АК "Транснефть", 2003. 109 с.

*Д.М. Нигматуллина, Е.Ю. Полищук, А.Б. Сивенков*  
**ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ ГЛУБОКОЙ ПРОПИТКИ  
ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ИХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Представлен анализ способов огнезащиты, в том числе способов глубокой пропитки древесины для повышения её пожаробезопасности. Отмечается необходимость проведения оценки эффективности способов глубокой пропитки для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций.

Ключевые слова: древесина, пропитка, антипирен, пожарная опасность.

*D.M. Nigmatullina, E.Yu. Polishchuk, A.B. Sivenkov*  
**APPLICATION METHODS OF DEEP TREATMENT  
OF WOODEN CONSTRUCTION TO IMPROVE ITS FIRE SAFETY**

Presented the analysis of fire protection methods, including methods of deep impregnation of wood to improve its fire safety. It is noted the need for researching appraisal of effectiveness of methods of deep impregnation to reduce fire risk and improve fire resistance of wooden construction.

Key words: wood substance, treatment, fire hazard, fire retardant.

Несущие и ограждающие деревянные конструкции, благодаря своим положительным качествам, широко применяются в строительстве зданий и сооружений различного назначения. Во многом этому способствовала разработка эффективных технологий в области деревообработки и повышения долговечности деревянных конструкций. Эти работы активно проводились фактически на протяжении последних десятилетий в России и в зарубежных странах. Несмотря на это, в современных условиях остаются проблемы, связанные с технологией получения долговечных конструкций из древесины, а также обеспечением их пожаробезопасности. Приоритетным направлением научных исследований является разработка эффективных технических решений по снижению пожарной опасности и повышению огнестойкости деревянных строительных конструкций, в том числе с применением различных огнезащитных технологий.

С целью защиты древесины от возгораний известны различные способы её пропитки антипиренами:

- пропитка без внешнего давления (диффузионная и поверхностная пропитка);

- пропитка вымачиванием (замачивание древесины в растворе антипирена и метод горяче-холодных ванн);

- пропитка с внешним давлением (пропитка с торца и пропитка в автоклавах).

Наиболее распространенным способом огнезащиты является поверхностная пропитка древесины антипиренами. Однако надежную огнезащиту получить данным способом весьма проблематично. Во многом это обусловлено слабым проникновением раствора в древесный материал. Проникновение антипирена в древесину определяется влажностью древесины, частью пропитываемой древесины (ядро, заболонь), особенностями строения, породами древесины и т.д. Легко насыщаются безъядровые лиственные породы, такие как береза, бук, клен, ольха, а также заболонь ядровых лиственных и хвойных пород древесины. Трудно пропитываются спелодревесные хвойные породы – ель, пихта и ядро хвойных и лиственных пород – сосны, лиственницы, дуба, ясеня и др. Наиболее эффективными способами обработки древесины являются глубокая пропитка в горяче-холодных ваннах и в автоклаве [1].

Способы глубокой пропитки можно разделить на три группы [2]:

1. Способы с предварительной обработкой древесины перед пропиткой: накалывание, насверловка отверстий, заражение древесины деревокрашивающими грибами, экстрагирование, предварительное сжатие древесины.

2. Модернизированные "классические" способы автоклавной пропитки: за счет усиления используемых технологических факторов (температуры, давления, вакуума) и сочетания их в различном порядке.

3. Способы, предусматривающие динамические воздействия при пропитке: акустические воздействия – пропиточной жидкости, либо самой древесине сообщаются колебания звукового или ультразвукового диапазона; импульсные воздействия – создание при пропитке через определенные промежутки времени всплесков (импульсов) жидкостного давления; циклические воздействия – многократное чередование циклов давление-вакуум, либо высокого давления с более низким.

Существующие проблемы обеспечения качественной пропитки древесины хвойных пород решались путем совершенствования технологий автоклавной пропитки переменным или избыточным давлением, "прогрев-холодная ванна", новой концепции проницаемости древесины хвойных пород ("теория лучевых трахеид") и др. [2-4]. Анализ способов глубокой пропитки показывает, что большинство из них лишь сокращают длительность процесса, а не увеличивают глубину проникновения пропиточной

жидкости. В России нормативно глубина пропитки древесных материалов и конструкций не регламентирована [2], а эффективность снижения пожарной опасности строительных конструкций из древесины оценивается привесом сухих солей антипиренов. В зарубежных нормативных документах можно встретить принятые количественные характеристики глубины пропитки древесины. Так, стандартом AWPA C20 в США при пропитке крупномерных деталей глубина проникновения антипирена должна быть не менее 12,5 мм. Для достижения данной глубины обеспечивается либо предварительное накалывание, либо подбор хорошо пропитанной древесины [2].

Значительным недостатком способа автоклавной пропитки является снижение прочности древесины и повышение её гигроскопичности, при этом глубина проникновения разнородна по всей поверхности деревянных конструкций, что вызывает неравномерное ослабление материала по сечению деревянного элемента. Данный эффект не учтен в нормативных документах по проектированию конструкций из древесины, поэтому необходим научно-обоснованный подход к применению глубокой пропитки несущих деревянных конструкций с проведением соответствующих исследований [5].

К сожалению, на сегодняшний день исследования способов глубокой пропитки носят ограниченный характер. Представляет большой научный и практический интерес изучение возможности снижения пожарной опасности и повышения предела огнестойкости деревянных конструкций. Имеются лишь немногочисленные результаты экспериментальных работ, свидетельствующие о возможном снижении пожарной опасности деревянных строительных конструкций при использовании тонкослойных огнезащитных материалов вспучивающегося типа и огнебиозащитного состава "КСД-А" (марка 1) [1].

Сложность проведения подобных исследований обусловлена большой вариативностью технологических режимов пропитки древесины разных пород и видов, а также широким многообразием огнезащитных пропиточных составов. Комплексный и обоснованный подбор антипиренов для глубокой пропитки древесины позволит не только повысить пожаробезопасность деревянных конструкций, но и улучшить их эксплуатационные характеристики.

#### Литература

1. Кулаков В.С., Крашенинникова Н.Н., Сивенков А.Б. и др. Снижение пожарной опасности деревянных строительных конструкций способом глубокой пропитки древесины огнебиозащитным составом КСД-А (марка 1) // Пожаровзрывобезопасность. 2012. С. 35-42.
2. Деревянных Д.Н. Интенсификация автоклавной пропитки древесины хвойных пород переменным давлением: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 1997. С. 18.
3. Ермолин В.Н. Повышение проницаемости древесины хвойных пород жидкостями: дис. ... д-ра техн. наук. Красноярск: 2001. С. 332.
4. Озаркиев И.М., Демчина Р.А., Грыджук П.П. и др. Усовершенствование технологии пропитки древесины способом "прогрев-холодная ванна" с использованием амидофосфата КМ // Лесной журнал. 2015. № 5. С. 154-162.
5. Сморгачев А.А., Орлов Д.А., Кретова В.М. Исследование влияния огнезащитной пропитки конструкций из древесины на их напряженно-деформированное состояние // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 4. с. 20-21.

*Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников*

## О ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ СЕЛЬСКИХ РАЙОНОВ

На примере Новороссийского района Краснодарского края показана актуальность восстановления пожарных частей добровольных пожарных формирований и оснащения их "азотными мотопомпами".

Ключевые слова: противопожарная защита, сельский район.

*T.B. Dolakov, S.N. Oleinikov*

## ABOUT FIRE PROTECTION OF RURAL AREAS

The relevance of restoration of fire brigades of voluntary fire formations and their equipment by "nitric motor-pumps" is shown on the example of the Novorossiysk region of Krasnodarsk Krai.

Key words: fire protection, rural areas.

Как показывает статистика пожаров последних лет, в сельских районах Краснодарского края время обнаружения пожаров составляет в среднем 18 мин., а среднее время прибытия пожарных к месту пожара – 15 мин., то есть суммарное время свободного развития пожара составляет более получаса.

Если взять эти же данные по отдельному району (например, по Новороссийскому), в состав которого, помимо города, входят 7 сельских округов, насчитывающих 22 населённых пункта, то картина становится следующей: радиус выезда пожарного автомобиля (ПА) увеличивается до 12 км, а средняя скорость движения падает до 32,1 км. Первое обусловлено вытянутостью района и неоптимальной дислокацией пожарных частей (ПЧ), а второе – удаленностью населённых пунктов района от ПЧ и плохими дорогами, а также большой загрузкой ПА пожарно-техническим вооружением (ПТВ) и водой, что не позволяет реализовать его скоростные возможности [1, 2].

Пожарная статистика за последние годы показывает, что наибольшее количество пожаров и ущерб от них в сельских районах сосредоточены за пределами оперативно-тактических возможностей гарнизонов, так как ГПС в Крае не выезжает на каждый 7-й пожар, на котором погибает каждый 2-й и травмируется каждый 4-й житель Краснодарского края, а в Новороссийском гарнизоне ГПС не выезжает на каждый 8-й пожар, на котором погибает каждый 4-й и травмируется каждый 2-й житель района.

Таким образом, можно однозначно утверждать, что основными причинами возрастающих потерь от пожаров является их позднее обнаружение и прибытие пожарных к месту пожара, а также отсутствие необходи-



мых средств и навыков противопожарной обороны у объектового персонала и населения, что не зависит от оснащённости и боевой подготовки ГПС, однако принципиально зависит от структуры системы противопожарной защиты сельских населённых пунктов, которая построена на требованиях, неадекватных пожарной опасности современной инфраструктуры административно-территориальных единиц!

Выходом из создавшегося положения является восстановление ПЧ добровольных пожарных формирований (ДПФ) и оснащение их "азотными мотопомпами", например, мотопомпу "Гейзер", у которой вместо водяного насоса устанавливается компрессор и термомагнитный сепаратор воздуха, который выделяет из воздуха кислород (парамагнетик) и сбрасывает его в атмосферу, а оставшиеся газы (диамагнетики), большинство из которых являются инертными (азот, гелий, аргон, углекислый газ), направляет для целей пожаротушения с производительностью до 100 литров в секунду [3, 4].

Тогда, привлекая ДПФ с использованием сотовых средств связи к тушению пожаров в сельских населённых пунктах сепарированным из воздуха азотом до прибытия пожарных подразделений, получим сокращение социально-экономических потерь, по меньшей мере, на порядок [5].

#### Литература

1. Белозеров В.В., Нехорошев С.В. О применении сепараторов воздуха для противопожарной защиты села // Сб. матер. всерос. науч.-практ. конф. "Техносферная безопасность, надёжность, качество, энергосбережение". Ростов н/Д: РГСУ (ЮРО РААСН), 2006. С. 420-425.

2. Белозеров В.В., Долаков Т.Б. О синергетической системе противопожарной защиты села // Матер.ы VIII Международной студенческой электронной научной конференции "Студенческий научный форум" <http://www.scienceforum.ru/2016/1963/25022>.

3. Белозеров В.В., Босый С.И., Новакович А.А. и др. Способ термомагнитной сепарации воздуха и устройство для его осуществления // Патент РФ № 2428242 от 10.09.2011 (Заявка № 2006135993/15 от 12.10.2006).

4. Белозеров В.В., Долаков Т.Б., Нехорошев С.В., Олейников С.Н. Синергетика противопожарной защиты села // Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук: сб. науч. тр. по итогам международной научно-практической конференции. Тольятти: ФЦНО "Эвенсис", 2016. С. 73-76.

5. Система тушения лесоторфяных пожаров с использованием мотопомпы "ГЕЙЗЕР" и специального торфяного ствола. <http://www.systempro.ru/tovar/system/>.

*Е.А. Овсянников, Д.А. Корольченко*  
**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПЕНЫ ВЫСОКОЙ  
КРАТНОСТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ  
В КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

Продemonстрировано использование генераторов пены высокой кратности для тушения пожаров в кабельных сооружениях. Показаны преимущества использования полидисперсной пены при тушении пожаров в кабельных туннелях.

Ключевые слова: генераторы пены высокой кратности, тушение кабельных сооружений.

*E.A. Ovsyannikov, D.A. Korol'chenko*  
**APPLYING HIGH EXPANSION FOAM GENERATORS  
TO EXTINGUISH FIRES IN CABLE CONSTRUCTIONS**

The usage of high expansion foam generators for extinguishing cable constructions was demonstrated. The advantages of using a polydisperse foam to extinguish fires in cable tunnels were also shown.

Key words: high expansion foam generators, extinguishing cable structures.

Высокая огнетушащая способность генераторов пены высокой кратности обусловлена структурой пены, которая включает, наряду с монодисперсной пеной, отдельные включения большого диаметра, что позволяет резко снизить вязкость и предельное напряжение сдвига пены.

Заполнение закрытых помещений на большую высоту, достигнуто за счет снижения предельного капиллярного давления, которое может возникнуть на отдельных участках пены. Предложены расчётные формулы для определения времени и удельного расхода пены при тушении пожаров в кабельных туннелях.

Пожары в кабельных сооружениях сопровождаются высокой температурой, разлетом искр расплавленного металла при коротком замыкании, большой скоростью распространения огня и дыма. В горизонтальных кабельных туннелях линейная скорость распространения огня по кабелям при снятом напряжении составляет 0,15-0,3 м/мин, под напряжением 0,5-0,8 м/мин, а в кабельных полуэтажах по кабелям под напряжением 0,2-0,8 м/мин. Скорость роста температуры в кабельных помещениях по опытным данным составляет в среднем 35-50 °С за минуту. пеной высокой кратности можно тушить пожары установок под электрическим током, поскольку пена мгновенно разрывает контакт с системой, по которой течет ток. Кроме этого, пена высокой кратности, имеет высокое электрическое сопротивление, что делает её применение безопасным

Тушение пламени проводили в модели кабельного помещения, в котором в три ряда проходят связки кабелей различного диаметра.

При анализе модели тушения пеной высокой кратности предполагается, что с первого момента времени, минимальный слой пены сформировался на всей поверхности пола. Поэтому пена, поступающая в помещение, идет на равномерное повышение толщины слоя пены, которая преимущественно, разрушается от контакта с нагретой поверхностью горящих кабелей.

Материальный баланс процесса тушения пламени пеной высокой кратности складывается из части, разрушенной поверхностью связки горящих кабелей, и толщины слоя пены, накопившейся в помещении.

$$q \, dt = US_k \, dt + \rho_f hL \, dh, \quad (1)$$

где  $q$  – расход пены,  $m^3/c$ ;

$\tau$  – время тушения,  $c$ ;

$U$  – удельной скоростью разрушения пены от контакта с горящими кабелями,  $m^3/m^2c$ ,

$S_k$  – площадь поверхности связки кабелей,  $m^2$ ;

$h, L$  – размеры пола помещения.

Площадь поверхности кабелей может быть рассчитана по формуле:

$$S_k = 2hL. \quad (2)$$

Уравнение сохранения массы пены предусматривает анализ потерь пены, разрушенной при контакте с горящими кабелями, и выявление зависимости времени тушения и удельного расхода пены от величины интенсивности подачи. Решение уравнения материального баланса, с учётом формулы (2), для начальных условий  $\tau = 0$ ;  $S = 0$ . может быть преобразовано к виду:

$$\tau = -\frac{\rho_f h_o}{U} - \frac{q\rho_f}{U^2 L} \ln\left(1 - \frac{LhU}{q}\right). \quad (3)$$

Удельная скорость термического разрушения пены от контакта с нагретой поверхностью кабелей может быть рассчитана исходя из баланса тепла от нагретой поверхности и затрат тепла на испарение:

$$U = \alpha K S_o \ln\left(\frac{T_g - T_o}{Q_B}\right); \quad (4)$$

$$K = \frac{S_k}{S_o}, \quad (5)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплопередачи,  $Bm/m^2c$ ;

$T_g$  – температура горячей поверхности кабеля,  $^{\circ}K$ ;

$T_o$  – температура водного раствора,  $^{\circ}K$ ;

$Q_B$  – удельный расход тепла на испарение воды,  $kJ/kg$ ;

$S_o$  – геометрическая поверхность стены,  $m^2$ .

Введём в формулу (3) общепринятый параметр – интенсивность  $J$  заменой  $q/L \equiv Ja$ , где  $a$  – ширина помещения, м, Здесь интенсивность относится к площади пола, а не к стенам. Тогда

$$\tau = -\frac{\rho_f h_o}{J_K} - \frac{Ja \rho_f}{J_K^2} \ln\left(1 - \frac{J_K}{J}\right). \quad (6)$$

Удельный расход водного раствора пенообразователя, затраченного на тушение пламени, рассчитывали перемножением времени тушения на соответствующую интенсивность подачи  $JQ$ :

$$Q = -J \frac{\rho_f h_o}{J_K} - \frac{J^2 a \rho_f}{J_K^2} \ln\left(1 - \frac{J_K}{J}\right). \quad (7)$$

Результаты расчёта по формулам (6) и (7) представлены на рис. 1. Судя по результатам расчёта, время тушения экспоненциально снижается с ростом интенсивности подачи пены.

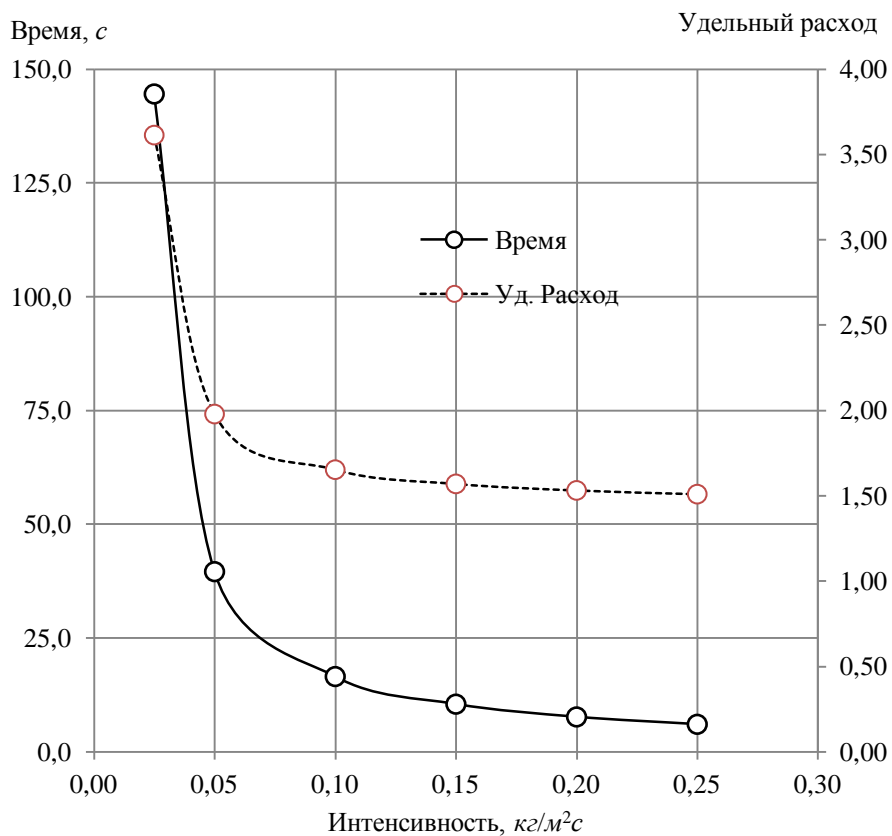


Рис. 1. Зависимость времени и удельного расхода при тушении пожара в кабельном туннеле от интенсивности подачи пены высокой кратности (расчёт по формулам (6) и (7))

Комплексные исследования применения пены высокой кратности для тушения пламени показали высокую эффективность при тушении пожаров в кабельных туннелях.

Высокая огнетушащая способность генераторов пены высокой кратности обусловлена структурой произведенной пены, которая включает, наряду с монодисперсными участками, отдельные включения воздуха большого диаметра, что позволило резко снизить вязкость и предельное напряжение сдвига пены.

#### Литература

1. Генератор пены высокой кратности с спиральным насадком // Пат. РФ № 154214, опубл 20.08.15.

2. Шароварников А. Ф., Шароварников С. А. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. М.: Пожнаука, 2005. 335 с.

3. Абдурагимов И.М., Говоров В.И., Макаров Е.В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1988. 255 с.

4. Корольченко Д. А., Овсянников Е. А., Шароварников А. Ф. Полидисперсная пена высокой кратности при тушении розливов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей // Пожаровзрывобезопасность. 2014. №12. С. 76-79.

*А.В. Мирзаянц, Ф.Е. Вылугин*

### АВАРИЙНОСТЬ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ВТОРОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ

В статье рассматривается явление аварийности как проявление второго закона термодинамики, так же статистическое исследование аварийности на фоне развития новых способов борьбы с ней.

Ключевые слова: аварийность, производство, энтропия.

*A.V. Mirzayants, F.E. Vylugin*

### THE ACCIDENT RATE AS A DEMONSTRATION OF THE SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

The article deals with the phenomenon of the accident rate as a manifestation of the second law of thermodynamics, as well as a statistical study of accidents on the background of the development of new ways to combat it.

Key words: accident rate, manufacture, entropy.

Для более понятного восприятия доклада следует сделать пояснения второго закона термодинамики, чтобы связать его с понятием аварийности.

Л. Больцман сформулировал второй закон термодинамики в вероятностной трактовке: "... из состояний менее вероятных природа стремится к состояниям более вероятным", то есть в принципе все сложные системы, созданные человеком из более простых – металл из руды, детали из метал-

ла, станки из узлов деталей, сложные производственные системы из станков и т.д., стремятся к разрушению. Этому явлению второй закон термодинамики даёт понятие – энтропия. Следовательно, чем больше отличие состояния системы менее вероятной от изначальной – более вероятной, тем больше она стремится к хаосу, в нашем случае – тем выше её аварийность.

Людям свойственно создавать для себя комфортные условия обитания, что предполагает преобразование простых систем в более сложные, следовательно, и более аварийно опасные.

С развитием техносферы увеличивается отдаленность состояний вещей от изначальных, что, с точки зрения второго закона термодинамики, должно вести к чрезвычайной аварийности и разрушению этих систем. Но человек стремится к комфортным условиям жизни, а комфорт предполагает безопасность. Примером этому может послужить процесс изготовления смотровых стекол в автомобилях. В первых автомобилях, способных двигаться со скоростью не более 20-30 км/ч, большинство аварий заканчивалось летальным исходом. Казалось бы, как на такой скорости может произойти что-то опасное для человеческой жизни? Ответ прост – лобовое стекло при ударе разбивалось, влетая по инерции в салон автомобиля, травмируя водителя и пассажиров. Каким же образом люди обезопасили себя от этого? Они преобразовали бьющее стекло (более простое состояние) в небьющееся стекло (более сложное состояние), которое покрывалось многочисленными трещинами, но не теряло целостности.

В настоящее время разработано множество различных способов борьбы с аварийностью. Системы производственного контроля, правила охраны труда, пособия по безопасной эксплуатации, технические регламенты и различные своды правил для каждого производственного процесса призваны сделать производство безопасным и максимально снизить его аварийность.

С развитием технологий, влекущих усложнение вещей и систем, развиваются методы борьбы с проявлениями энтропии, но законы вселенной обойти невозможно и аварийность, как их проявление, будет всегда. Следовательно, единственный способ борьбы с ней – это повышение надёжности технических систем до приемлемого уровня обеспечения безопасности людей.

#### Литература

1. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М.: "Химия", 1978. 622 с.
2. Харисов Г.Х., Бирюков Р.Н., Сидоренко Г.Г., Мирзаянц А.В. Надёжность технологических систем и техногенный риск: электронное учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.
3. Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. <https://www.rosminzdrav.ru/>.

*Д.В. Тараканов, Б.Б. Гринченко*  
ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ  
ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА ОСНОВЕ  
ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА

Разработан метод моделирования динамики параметров работы газодымозащитников в непригодной для дыхания среде для повышения объективности принятия решений при управлении в ходе ликвидации техногенных пожаров.

Ключевые слова: газодымозащитники, моделирование, техногенные пожары.

*D.V. Tarakanov, B.B. Grinchenko*  
SIMULATION PARAMETERS PROTECT  
FIREFIGHTERS FROM SMOKE ON THE BASIS  
OF THE PROBABILISTIC APPROACH

A parameter dynamics simulation method works gas and smoke protection in the environment unsuitable for breathing to enhance the objectivity of decision-making in the management in the elimination of man-made fires.

Key words: gas and smoke protection, modeling, man-made fires.

Обсуждение практических вопросов, связанных с моделированием параметров работы газодымозащитников, показывает, что существующие подходы не в полной степени удовлетворяют всей совокупности современных требований. Например, отсутствуют персонализированные модели, позволяющие определять потребление дыхательной смеси для каждого газодымозащитника в составе звена. В свою очередь, модели и реализующие их методы моделирования необходимы:

- для организации занятий на современных тренажерных комплексах, предусматривающих работу пожарных в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД);
- при разработке компьютерных программ для подготовки пожарных (по учёту временных ограничений при действиях в зданиях);
- для апробации методик по определению допустимого времени пребывания пожарных в непригодной для дыхания среде.

С целью моделирования параметров работы газодымозащитников разработан метод оценки динамики потребления дыхательной смеси, включающий в себя персонализированную модель.

Атрибутами метода являются счетные множества:

$$\langle \Delta, R, X \rangle,$$

где  $\Delta$  – множество дискретных моментов времени с элементами из кортежа  $\langle \Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n \rangle$ ;

$R$  – множество случайных равномерно распределенных чисел,  $\langle R_1, R_2, \dots, R_n \rangle$ ,  $R_i \in [0, 1]$ ;

$X$  – множество возможных значений скорости падения давления  $\langle x_1, x_2, \dots, x_m \rangle$ .

Для каждого элемента  $x_i$  множества  $X$  задается вероятность его "появления"  $p_i$  в зависимости от значения случайного числа  $R_j$ . Совокупность значений вероятностей  $\langle p_1, p_2, \dots, p_m \rangle$  (закон распределения случайной величины  $X$ ) для каждого элемента множества  $X$  позволяет считать  $X$  случайной дискретной величиной.

Совокупность законов распределения случайной величины  $X$  для работ при различных видах нагрузки является персонализированной вероятностной моделью потребления дыхательной смеси.

Например, для дыхательного аппарата со средним временем защитного действия 40 минут получены значения скорости падения давления  $V$  для различных по степени тяжести работ. Результаты представлены в табл. 1

Таблица 1

Значения случайной величины  $X$  от вида нагрузки

Степень тяжести работ	Скорость падения давления $V$ , атм·мин. <sup>-1</sup>			
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
Лёгкая	2	3	3	4
Средняя	5	6	6	7
Тяжёлая	8	9	10	11
Очень тяжёлая	12	13	14	15

Реализация метода моделирования осуществляется по классическому статистическому подходу, предусматривающему последовательное выполнение следующих этапов:

- декомпозиция моделируемого процесса работы в непригодной для дыхания среде на составляющие с указанием степени тяжести работ;
- реализация серии вычислительных опытов (не менее  $10^4$  опытов) результатом является совокупность значений давления в баллонах СИЗОД для каждого газодымозащитника;
- анализ, полученных данных результатом которого является интервал значений на основе заранее заданной доверительной вероятности.

Метод реализован в программном средстве [1], с помощью которого была произведена апробация методики расчёта параметров работы в СИЗОД с использованием систем дистанционного объективного контроля [2]. В виртуальном тактическом симуляторе ликвидации пожаров в зданиях объектов социальной сферы [3] метод используется как средство имитации динамики параметров работы газодымозащитников.

#### Литература

1. Терехнев В.В., Гордеев А.Б., Тараканов Д.В., Чистяков И.М. Программное средство для расчёта параметров работы звеньев газодымозащитной службы на пожарах // Свидетельство об официальной регистрации в Реестре программ ЭВМ № 2014661680 от 12 января 2015 г.
2. Гордеев А.Б., Тараканов Д.В. Методика расчёта параметров работы газодымозащитников для автоматизации поста безопасности на пожаре // Матер. IX междунар. науч.-практ. конф. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2014. С. 174-175.
3. Саттаров И.Ф., Тараканов Д.В. Виртуальный тактический симулятор ликвидации пожаров в зданиях объектов социальной сферы // Свидетельство об официальной регистрации в Реестре программ ЭВМ № 2015661870 от 11 ноября 2015 г.



*Д.В. Тараканов*

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПОЖАРА В ЗДАНИИ

На основе теории клеточных автоматов разработана система мониторинга пожара в здании для принятия управленческих решений.

Ключевые слова: мониторинг, пожар, клеточный автомат.

*D.V. Tarakanov*

## MONITORING SYSTEM OF FIRE IN THE BUILDING

Based on cellular automata theory developed fire monitoring system for management decision-making building.

Key words: monitoring, fire, cellular automaton.

Современные активные системы противопожарной защиты здания реализуют различные способы мониторинга пожара, которые нуждаются в формальном описании для решения широкого круга практических задач. Рассматриваемая концепция мониторинга пожара предусматривает декомпозицию внутреннего пространства здания на зоны контроля, в которых, как правило, в припотолочном пространстве располагаются средства измерений параметров пожара. В этом случае протоколы передачи информации в системе мониторинга основываются на понятии "состояние пожара", то есть достижение контролируемого параметра (параметров) пожара в зоне контроля заранее заданного значения. Тогда система мониторинга пожара в здании будет представлять собой совокупность результатов измерения параметров пожара с последующим их анализом и сопоставлением конкретному состоянию пожара, включая структуру и способ визуализации, необходимые для принятия управленческих решений. В свою очередь, система мониторинга пожара является информационно-аналитической компонентой системы мониторинга, в которую помимо всего прочего входят средства и способы мониторинга.

Разработана модель мониторинга пожара в здании в которой в качестве методической основы используется теория клеточных автоматов. В соответствии с данной теорией каждая зона контроля системы мониторинга, представляется в виде клетки, различной размерности 3, 4 и 6 с конечным числом состояний:

$$\{S_0, S_1, \dots, S_k\}.$$

Результат мониторинга состояния пожара в зоне контроля  $S_k$  наблюдается в дискретный момент времени  $\tau_i$ , если результат измерения параметра пожара  $p_k$  принадлежит интервалу значений  $p_k \in [p^{i-1}, p^i)$ .

При такой постановке задачи необходимо определить функцию динамики контролируемого системой мониторинга параметра пожара для расчёта значения  $p_k$ .

На основе теоретического обобщения моделей пожара в здании [1-3] разработана обобщенная функция динамики параметров пожара.

Пусть  $p$  – функция динамики параметра пожара для которой получены уравнения, описывающие временные изменения параметра пожара в зонах контроля:

- основная зона:

$$p_0(\tau) - p^0 = p^* \cdot [1 - \exp(-Z_0(\tau))];$$

- смежная зона контроля:

$$p_j(\tau) - p^0 = \frac{\sum_{i=1, \dots, s} n_{i;j} p_i(\tau)}{\sum_{i=1, \dots, s} n_{i;j}} \left[ 1 - \exp\left(-Z_j(\tau) \cdot \sum_{i=1, \dots, s} n_{i;j}\right) \right],$$

где  $p(\tau)$  – безразмерный обобщенный параметр пожара;

$p^0$  – начальное значение безразмерного параметра пожара;

$p^*$  – пороговое значение безразмерного параметра пожара;

$n_{i;j}$  – коэффициент обмена между зонами контроля с номерами  $i$  и  $j$ ;

$s$  – количество соседних зон;

$Z_j$  – интенсивность параметра пожара в зоне контроля с номером  $j$ .

Под основной понимается зона контроля в которой средство измерения, первым зафиксировало изменение контролируемого параметра пожара.

#### Литература

1. Кошмаров Ю.А., Лапшин С.С., Тараканов Д.В. Динамика ОФП в помещении смежном с очагом пожара // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 1. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. С. 67-75.

2. Федосов С.В., Ибрагимов А.М., Соловьев Р.А. и др. Математическая модель развития пожара в системе помещений // Вестник МГСУ. 2013. № 4. С. 121-128.

3. Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В. Компьютерное моделирование процессов развития и тушения пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 5 (57). 2014. <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-5>.

4. Тараканов Д.В. Программа для моделирования работы системы поддержки управления ликвидацией пожаров в зданиях // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612264 от 4 мая 2016 г.

*Е.С. Варламов, Д.В. Тараканов, М.А. Мацук*  
МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
УСТАНОВОК МОДУЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Анализируются вопросы разработки системы мониторинга технического состояния беспроводных модульных установок пожаротушения.

Ключевые слова: техническая готовность, модули пожаротушения.

*E.S. Varlamov, D.V. Tarakanov, M.A. Matsuk*  
MONITORING OF TECHNICAL STATE  
PLANTS MODULAR FIRE

The problems of monitoring of the technical state wireless modular fire extinguishing are analyzed.

Key words: technical readiness, fire-fighting units.

По официальным статистическим данным, более 80 % пожаров возникают в зданиях. При противопожарной защите зданий широкое применение получили автоматические установки модульного пожаротушения (АУМПТ), использующие в качестве огнетушащего вещества порошки и тонкораспыленную воду.

Статистика работы модульных установок пожаротушения при ликвидации пожаров в зданиях, показывает, что имеют место случаи (в среднем до 30 % от общего числа пожаров [1]), когда на момент возникновения пожара установка технически не готова выполнять задачи по назначению из-за отказа отдельных её элементов. Очевидно, что обеспечить абсолютную готовность АУМПТ, априори, невозможно, но возможно увеличить интервал времени, на протяжении которого установка находится в "рабочем" состоянии. Для этого предлагается использовать специальное программное обеспечение – систему мониторинга технического состояния. Предполагается, что своевременное оповещение об отказе элементов установки, с использованием системы мониторинга, существенно снизит время реагирования на отказы обслуживающего установку пожаротушения технического персонала и тем самым повысит время, в течение которого установка находится в состоянии готовности для решения задач пожаротушения.

Система мониторинга технического состояния разработана и апробирована для беспроводной установки модульного пожаротушения "Гарант-Р" [2] в виде программного приложения для операционной системы Windows. Программный продукт имеет набор инструментов, позволяющих на основе "рабочего" проекта отобразить на экране персонального компьютера элементы АУМПТ и их техническое состояние с указанием их места на планировке объекта. Таким образом, хотя программное обеспечение и дублирует функции прибора приемно-контрольного, но при этом наглядно отображает состояние всех элементов АУМПТ и дополнительно является накопительной базой данных всевозможных отказов системы.

Практика противопожарной защиты показала, что зачастую на объектах отсутствует круглосуточное наблюдение за техническим состоянием установок пожаротушения. Поэтому, помимо классической схемы размещения программного обеспечения непосредственно на защищаемом объекте, разработано программное решение для мониторинга за техническим состоянием удалённо – через Интернет. При этом, в силу широкого круга субъектов, заинтересованных в результатах мониторинга технического состояния установки пожаротушения, система мониторинга снабжена информационными модулями, содержащими конкретные рекомендации для каждого вида субъекта на каждый из видов отказов.

В качестве заключения, отметим, что количественная оценка эффективности использования системы мониторинга проведена с использованием экспертных процедур системного анализа. По оценке специалистов-практиков ООО "НПО Этернис", на примере внедрения в структуру "Гарант-Р" системы мониторинга, интервал времени, на протяжении которого установка пожаротушения находится в "рабочем" состоянии, в некоторых случаях увеличился до 10 %. Это позволяет повысить уровень технической готовности установок пожаротушения при одновременном снижении затрат на их обслуживание.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году. Статистический сборник. М.: ВНИИПО МЧС России, 2015.
2. Беспроводная автоматическая установка пожарной сигнализации и пожаротушения "Гарант-Р", Техническое описание. М., 2015. <http://www.eternis.ru/production/not-wire-management-system>.

***В.П. Сорокоумов, А.Г. Саламатов, П.Ю. Шамрило***  
**ИЗНОС АГРЕГАТОВ, УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ**  
**ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Предложен способ обеспечения работоспособности и продления сроков эксплуатации пожарных автомобилей.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, наработка, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, износ.

***V.P. Sorocoumov, A.G. Salamatov, P.Yu. Shamrilo***  
**WEAR AND TEAR OF AGGREGATES, COMPONENTS**  
**AND SPARE PARTS OF FIRE-FIGHTING VEHICLES**  
**DURING OPERATION**

The way of providing fire performance and life extension of firefighting vehicles is proposed.

Key words: firefighting vehicle, operating, operation, maintenance, repair, wear and tear.

В настоящее время требования к предельным срокам эксплуатации пожарных автомобилей регламентированы рядом нормативных документов.

Проанализировав исследования, проведенные ВНИИПО МЧС России установлено, что пожарные автомобили, как правило, имеют сравнительно небольшую годовую наработку. Большую часть времени пожарные автомобили находятся в режиме ожидания.

Боевая работа пожарного автомобиля начинается с момента сообщения о пожаре. Выезд, время которого не должно превышать 45 секунд, осуществляется практически при полной возможной для данного температурного режима мощности двигателя с максимальным ускорением. Радиусы выезда для городских пожарных автомобилей в умеренном климате сравнительно небольшие (5-7 км), движение автомобиля характеризуется частым маневрированием, интенсивными торможениями и разгонами.

Оперативность выезда пожарного автомобиля оказывает существенное влияние на работу его агрегатов, поскольку они находятся в состоянии прогрева. Исследования, проведенные ВНИИПО МЧС России, показали, что на нормальный тепловой режим двигатель пожарного автомобиля выходит лишь на 6-й минуте летом и на 8-й – зимой, то есть практически к концу движения к месту пожара (время движения в среднем составляет 10-12 мин.). Температура масла в редукторе заднего моста не превышает 18-25 °С при окружающей температуре воздуха 8 °С и не достигает положительного значения при температуре 35-40 °С [1]. Таким образом, двигатель, коробка передач и задний мост при движении к месту пожара работают в пониженном тепловом режиме. На основе исследований, проведенных в ВНИИПО МЧС России и ряде специализированных организаций, можно сделать некоторые предварительные выводы о работе агрегатов автомобиля в подобных условиях:

- пуск двигателя при низкой температуре стенок цилиндров приводит к их интенсивному износу. Установлено, что за один пуск при температуре 10 °С двигатель изнашивается так же, как за пробег 50 км, при 0 °С – как за пробег 80 км [2];

- работа двигателя в пониженном тепловом и повышенном нагрузочном режимах приводит к интенсивному износу трущихся поверхностей. Так, при снижении температуры воды и масла в двигателе с 80 до 50 °С общий износ двигателя увеличивается в 1,6 раза, а при понижении до 25 °С – почти в 5 раз [3]. В этой связи, удельный износ двигателя (на 1000 км) пожарной автоцистерны равен 3,54 мкм против 1,5-2,8 мкм [4] аналогичного двигателя транспортного автомобиля, что практически в 1,5-2 раза выше;

- температурный режим агрегатов трансмиссии влияет на увеличение скорости износа зубчатых передач вследствие изменения свойств трансмиссионного масла и, главным образом, его вязкости. В результате исследований, проведенных Тюменским индустриальным институтом, установ-

лено, что скорость износа шестерен коробки передач при понижении температуры масла с 80 до 30 °С возрастает в 2,2 раза, а для шестерен заднего моста ЗИЛ-130 при понижении температуры масла с 80 до 10 °С – в 3,3 раза [4];

- при пониженных температурах масел в агрегатах силовой передачи снижается КПД трансмиссии и особенно в начальный период движения;

- определенное влияние на повышение скорости износа двигателя оказывает уменьшение радиуса выезда и увеличение числа разгонов и торможений, неизбежных при движении пожарного автомобиля в городе при постоянно увеличивающейся плотности транспортных потоков.

Повышенный износ элементов пожарных автомобилей и, как следствие, снижение фактического ресурса агрегатов подтверждается данными эксплуатационных наблюдений, осуществляемых в гарнизонах ФПС МЧС России. Так, для пожарных автомобилей (ПА) на шасси ЗИЛ, ГАЗ, УРАЛ их фактическая наработка до капитального ремонта составила 80-150 *тыс. км* общего пробега [5] (для транспортных автомобилей (АТС) на аналогичных шасси – 150-400 *тыс. км* (по данным заводов-изготовителей)) при продолжительности эксплуатации 10-15 лет.

Для двигателя аналогичные данные следующие: 70-120 *тыс. км* (150-250 *тыс. км*) при продолжительности эксплуатации 8-10 лет.

Значительное колебание фактического ресурса объясняется, прежде всего, качеством изготовления, технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей и их агрегатов, климатическими, дорожными и прочими условиями. В целом же следует отметить, что фактический ресурс агрегатов и систем пожарных автомобилей значительно ниже, чем транспортных автомобилей.

Периодичность проведения технического обслуживания (ТО) также различна. Статистические исследования по определению фактической периодичности ТО автоцистерн в гарнизонах пожарной охраны с различными природно-климатическими условиями дают основания утверждать, что различия фактической и плановой периодичности проведения ТО в значительной мере объясняется природно-климатическими условиями, типом дорожного покрытия и развитостью дорожной сети, возрастным составом парка пожарных автомобилей, количеством технологически совместимых групп пожарных автомобилей.

Таким образом, многочисленные исследования по оценке износа агрегатов пожарных автомобилей, а также проведенный анализ их работы в гарнизонах пожарной охраны позволят установить коэффициенты корректирования норм пробега подвижного состава (транспортных автомобилей) и их основных агрегатов до капитального ремонта применительно к пожарным автомобилям.

Одним из способов обеспечения работоспособности и продления сроков эксплуатации и оптимизации расходов, связанных с ремонтом и техническим обслуживанием техники в системе управления состоянием пожарных автомобилей, может явиться стратегия перемещения (замена) техники на местах с учётом режимов её использования.

Эксплуатация пожарных автомобилей на современном этапе остаётся актуальной, так как происходит оптимизация системы технической службы ФПС ГПС МЧС России и требует постоянного исследования.

#### Литература

1. Исследование и разработка системы диагностирования пожарных автомобилей: отчёт по теме П 254-77. Том 2. М.: ВНИИПО МВД СССР. 201 с.
2. Несвитский Я.И. Долговечность автомобильных двигателей. М.: Автотрансиздат, 1963. 45 с.
3. Исследования по формированию научного подхода к организации ремонта, нормам наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, специального оборудования и имущества в МЧС России: отчёт о НИР № 6146 / Рук. Логинов В.И. М.: ВНИИПО МЧС России, 2013. 112 с.
4. Исследование износа двигателей и силовой передачи пожарных автоцистерн на шасси ЗИЛ-164А, определение параметров для обоснования и межремонтных пробегов и разработка рекомендаций по увеличению сроков их эксплуатации: отчёт по теме 45. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1964.
5. Проведение исследований повышения готовности пожарно-спасательной техники с использованием динамической оптимизационной модели: отчет о НИР № 6340 / Рук. Логинов В.И. М.: ВНИИПО МЧС России, 2015. 65 с.

***М.А. Грохотов, И.Р. Бегисhev, А.К. Беликов, А.А. Комаров***  
**КРИТИЧЕСКАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ УФ-СВЕТА  
В МОДЕЛИ ФОТОТЕПЛООВОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ**

Результаты, полученные с помощью модели фототеплового воспламенения, удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными. Дальнейшее развитие модели позволит точнее прогнозировать пожароопасные режимы при фотохлорировании.

Ключевые слова: хлорметан, хлорирование, ультрафиолетовый свет, критическая интенсивность света.

***M.A. Grokhotov, I.R. Begishev, A.K. Belikov, A.A. Komarov***  
**THE CRITICAL INTENSITY OF UF-LIGHT  
IN MODEL OF PHOTOTHERMAL IGNITION**

The results received by means of model of photo-thermal inflaming will be coordinated with the experimental data. Further development of model will allow predict more precisely the fire-dangerous modes at photo-chlorination.

Key words: chloromethane, chlorination, ultraviolet light, critical intensity of light.

При воздействии ультрафиолетового (УФ) света на горючие смеси углеводородов с хлором возможно их воспламенение. Под действием УФ-света в смеси хлорметана с хлором происходит реакции замещения атомов водорода на хлор. При высокой интенсивности света, в результате фото-

диссоциации молекул хлора, образуется большое количество активных частиц, и реакция протекает с высокой скоростью, выделяя большое количество тепла. Поэтому в подобных системах УФ-свет может проявлять себя как источник зажигания.

Для разработки мероприятий по обеспечению пожаробезопасности фотохимических производств необходимо определять критическую интенсивность УФ-света.

О фотовоспламенении смеси судят по температурным зависимостям. Критерием воспламенения служит температура разогрева смеси равная 800  $K$  (минимальная температура горения для таких смесей).

Критическую интенсивность УФ-света для эквимольной смеси хлорметана с хлором определяли с помощью математической модели фототеплового воспламенения [1]. Для этого находили зависимость температуры максимального разогрева смеси от интенсивности излучения. В модель закладывали двумерное уравнение теплопроводности с источником тепла в виде фотохимической реакции. В расчёт принималась только первая стадия замещения атома водорода на хлор в молекуле хлорметана так как в основном именно эта стадия определяет режим протекания реакции. Это вполне справедливо для эквимольных и богатых хлорметаном смесей. Плоскость сечения взята равной 0,05 м в длину и 0,05 м в ширину, что соответствует геометрическим размерам экспериментального реакционного сосуда.

В работе [2] авторы экспериментально определили предельные параметры фотовоспламенения для смеси хлорметана с хлором. Измерения проводили в стальном цилиндрическом сосуде длиной 0,05 м и диаметром 0,05 м. В качестве источника света использовали ртутно-кварцевую лампу ДРТ-1000. Температуру реагирующей смеси измеряли вольфрам-рениевой микротермопарой, установленной в центре реакционного сосуда.

На рис. 1 представлены расчётная и экспериментальная зависимости максимальной температуры разогрева смеси от интенсивности света. С уменьшением интенсивности света максимальная температура разогрева смеси плавно уменьшается, а при достижении критической интенсивности резко падает. Представленные зависимости (расчётная и экспериментальная) имеют одинаковый характер, хорошо согласуются и значения максимальной температуры разогрева смеси расчётная температура составляет 1526  $K$ , а экспериментальная 1425  $K$ . Однако величины критической интенсивности различаются почти в два раза. Согласно расчётам для того, чтобы не допустить воспламенение смеси при облучении эквимольной смеси хлорметана и хлора необходимо использовать УФ-свет с интенсивностью менее  $0,095I_0$ , а эксперимент даёт значение  $0,05I_0$ .



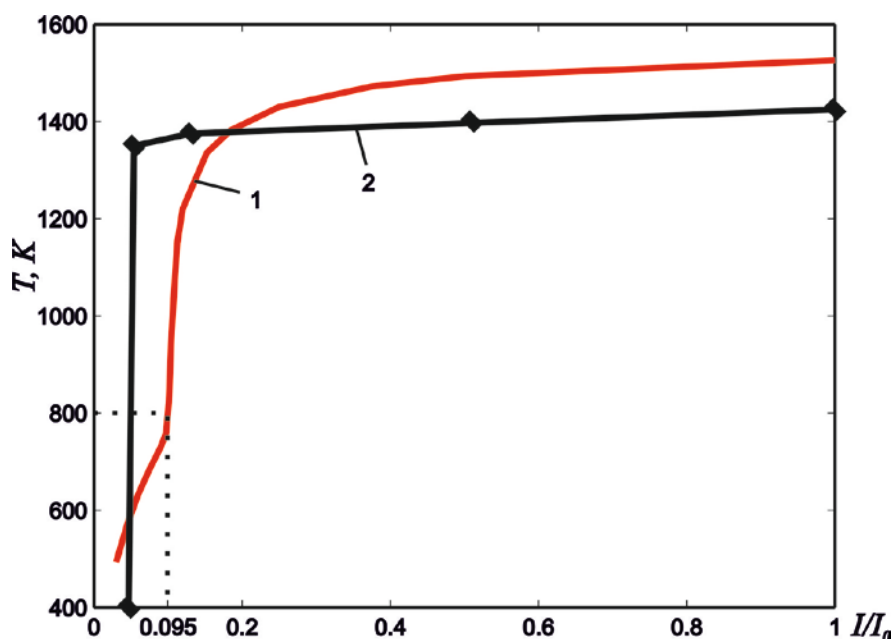


Рис. 1. Зависимость максимальной температуры разогрева смеси (0,5  $\text{CH}_3\text{Cl}$  + 0,5  $\text{Cl}_2$ ) от интенсивности света:  
1 – расчётная; 2 – экспериментальная

Полученное более высокое расчётное значение критической интенсивности УФ-света, видимо, связано с тем, что при рассмотрении фотохимической реакции хлорметана с хлором мы ограничились лишь первой стадией замещения атома водорода на хлор и не рассматривали последующие стадии хлорирования: замещение второго и третьего атома водорода, полагая, что в эквимолярной смеси их роль незначительна. Если учесть вклад и этих стадий в тепловыделение в реагирующей смеси, то расчётное значение критической интенсивности понизится, и соответственно уменьшится различие между расчётным и экспериментальными значениями.

Выводы:

1. Модель фототеплового воспламенения в целом удовлетворительно отражает зависимость температуры разогрева смеси от интенсивности излучения.

2. Расчётное значение критической интенсивности УФ-света для эквимолярной смеси хлорметана и хлора составляет  $I_k = 0,095I_0$  оно в два раза больше экспериментального значения.

3. Для повышения точности расчёта в определении критической интенсивности излучения для смесей метана и его хлорпроизводных с хлором необходимо учитывать все последовательные стадии замещения атомов водорода на хлор.

#### Литература

1. Грохотов М.А., Бегишев И.Р., Беликов А.К., Комаров А.А. Разработка математической модели фототеплового воспламенения // Матер. 5-й междунар. науч.-техн. конф. "Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 260-261.

2. Беликов А.К., Никитин И.С., Бегишев И.Р. Воспламенение смесей хлорметана с хлором под действием ультрафиолетового излучения // Пожаровзрывобезопасность, Т. 19. № 9. 2010. С. 9-12.

*Н.А. Кирлюкова*

### "КРАСНАЯ ВОЛНА": СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА И МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Анализируется модель "Красная волна" в управлении движением пожарными автомобилями. Предлагается, для проезда перекрёстков дополнить "радиосветофорные" комплексы радиокomплексом автоматических шлагбаумов, "перекрывающих" полосы движения на перекрестке на время проезда автомобилей оперативных служб.

Ключевые слова: красная волна, модель, радиокomплекс шлагбаума, пожарный автомобиль.

*N.A. Kirlyukova*

### "RED WAVE": IMPROVEMENT OF THE ALGORITHM AND A MODEL OF THE CONTROL SYSTEM OF THE MOVEMENT OF THE FIRE TRUCK

A Red Wave model in traffic control by fire trucks is analyzed. It is offered to add "radio traffic light" complexes with a radio complex of the automatic barriers which are blocking off the lanes at the intersection for the period of passage of cars of field services, for safety of passages through the intersections.

Key words: Red wave, model, barrier radio complex, fire truck.

Во всех странах мира и в России, в частности, единственными техническими средствами ускорения проезда пожарных автомобилей (ПА), как и автомобилей других "аварийных служб" (скорой помощи, газоаварийной, полиции и т.д.), являются проблесковые маячки и сирены, а организационно-управляющими – требования правил дорожного движения об остановке и пропуске автомобилей ими оборудованных. Однако, как показывает практика, эти меры неэффективны, в том числе при работе различных АСУ дорожным движением [1].

Анализ статистики пожаров и дорожно-транспортных происшествий, в том числе с пожарной техникой, значительное увеличение автотранспортных средств в хозяйственном и личном пользовании, рост вооружённости гарнизонов пожарной охраны автотранспортной техникой даёт основание утверждать, что существующая система управления движением пожарной техники в городах неэффективна, так как не позволяет реализо-

вать скоростные возможности пожарных автомобилей, и, при повышении транспортных нагрузок на дорогах, имеет тенденцию к снижению средней скорости следования на пожар [5].

Общепринятым в мировой транспортной науке считается применение макроскопической модели Гринберга при оценке скорости транспортного потока  $V$ , в зависимости от плотности автомобилей в нём –  $p$ :

$$V_c = V_0 \left( 1 - \left[ \frac{p}{p_{\max}} \right]^{(n+1)/2} \right);$$

где  $V_c$  – средняя скорость движения автомобиля в потоке;

$V_0$  – скорость движения автомобиля при нулевой плотности потока ( $p = 0$ ).

Упрощённая модель Гриншилдса (при  $n = 1$ ):

$$V_c = V_0 \left( 1 - \frac{p}{p_{\max}} \right).$$

Однако в указанных уравнениях нет пешеходов и эти модели не подходят для описания движения ПА, так как не предусматривают процессов обгона в потоке и устойчивости при маневрах, в то время как ПА, как правило, обгоняют автомобили в потоке, а из-за многотонной загрузки часто опрокидываются.

Поэтому при моделировании "смешанных потоков" (пешеходов и автомобилей) было предложено следующее уравнение [2, 4]:

$$V_c = \frac{V_{п.а.}}{1 + 0,23 \lg (1 + n_a \cdot V_a / V_{п.а.}) + 0,53 \lg (1 + n_{п.} \cdot V_{п.} / V_{п.а.})}.$$

где  $V_c$  – средняя скорость движения пожарного автомобиля;

$V_{п.а.}$  – конструктивная скорость пожарного автомобиля;

$n_a$  – количество транспортных средств (ТС) на участке дороги;

$V_a$  – скорость движения ТС;

$n_{п.}$  – количество пешеходов на участке дороги;

$V_{п.}$  – скорость движения пешехода.

Из приведённого уравнения хорошо видно, что увеличение количества автотранспорта и пешеходов, то есть объективный рост численности населения и насыщение транспортной инфраструктуры, ведёт к снижению средней скорости пожарного автомобиля (и других автотранспортных средств "служб жизнеобеспечения") и увеличить её можно 3-мя путями:

- исключить пешеходов из транспортного потока ( $n_{п.} = 0$ ) путём строительства пешеходных переходов или транспортных тоннелей;

- остановить пешеходов на время движения транспортного потока ( $V_{п.} = 0$ ), а сам поток разбить на "пакеты", движущиеся с постоянной скоростью ( $V_a = V_{cp}$ ) – "Зелёная волна";

- остановить все автотранспортные средства и пешеходов на время проезда пожарной техники ( $V_a = V_{п.} = 0$  и  $V_{cp} = V_{п.а.}$ ) – "Красная волна".

"Красная волна" позволяет поднять среднюю скорость движения ПА на управляемом системой участке до конструктивно возможной при любом количестве автотранспортных средств и пешеходов, так как останавливает всё движение на время проезда пожарной техники, динамически освобождая для проезда и манёвра встречную полосу движения, блокируя движение пешеходов, однако она бессильна в "глухих пробках", когда встречная полоса движения также "стоит в пробке".

Дальнейшие системные исследования привели к созданию Биофизических Локально-Объектных Дорожно-Инженерных Систем (БЛОДИС), которые представляют собой "биотуннели" из деревьев и кустарников, поглощающих дорожно-транспортный вред, восстанавливающих расходуемый транспортными средствами кислород из воздуха, предотвращающих выезд ТС на встречную полосу движения, регламентирующих зоны стоянок, маршрутных остановок и пешеходных переходов, защищающих дорожно-тротуарные покрытия от солнечных лучей, атмосферных осадков и устраняющих конвективные потоки от них, формирующих и изменяющих параметры и режимы передвижения ТС и пешеходов с помощью радиосветофоров и радиознаков, взаимодействуя с "интеллектуализированными" ТС, то есть оснащённых Блочной Автотранспортной Коммуникационной Системой Автоматизированной Навигации (БАКСАН), которая идентифицирует ТС и водителя, вычисляет текущую опасность ТС, предлагает водителю режимы безопасного передвижения, управляет узлами и оборудованием безопасности, поглощает собственный и окружающий дорожно-транспортный вред, определяет дефектность дорожного покрытия и фиксирует нарушения ПДД.

Создание на основных магистралях "вложенных биотуннелей" (по "осевой линии"), позволяет ускорить проезд в "Красной волне" не только ПА, но и оперативных автомобилей всех "служб жизнеобеспечения" (пожарной, полиции, вневедомственной охраны, газоаварийной и др.), независимо от наличия "пробок" [3].

Совершенствование алгоритмов и модели "Красной волны", помимо применения БАКСАНа вместо приемо-передатчиков дешифраторов, заключается в разработке (в дополнение к "радиосветофорам") радиокomплекса автоматических шлагбаумов, которые "перекрывают" полосы движения на перекрестке на время проезда ПА и оперативных автомобилей остальных служб жизнеобеспечения административно-территориальных единиц.

#### Литература

1. Азаров А.Д., Бадалян Л.Д., Белозеров В.В. и др. Правовые и научно-технические проблемы безопасности дорожного движения // Политико-правовая культура и духовность: матер. рег. науч.-теор. конф. Ростов н/Д: РЮИ МВД РФ, 2001. С. 265-268.
2. Азаров А.Д., Бадалян Л.Д., Белозеров В.В. и др. "КАСКАД" – Адаптивная система безопасности дорожного движения // Техносферная безопасность: матер. 7-й всерос. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: РГСУ (ЮРО РААСН), 2002. С. 191-197.
3. Афанасьев В.В., Белозеров В.В., Киреев Ю.А. Проектирование автоматизированной системы управления пожарной охраной региона // Техника пожарной и охранной сигнализации: сб. науч. тр. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1985. С. 82-85.
4. Белозеров В.В., Видецких Ю.А., Викулин В.В. и др. "БАКСАН-ПА": автомобиль скорой пожарной помощи // Современные наукоемкие технологии. 2006. № 4. С. 87-89.
5. Белозеров В.В., Таку А.Н., Тенгизова В.С., Прус Ю.В. Скорая пожарная помощь" в городах Краснодарского края // Техносферная безопасность. Надёжность. Качество. Энергосбережение: матер. всерос. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: РГСУ (ЮРО РААСН), 2006. С. 425-432.

***Р.В. Мироненко***

### О ДЕЛЕНИИ ЗДАНИЯ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА НА ПОЖАРНЫЕ ОТСЕКИ СОЗДАНИЕМ МНОГОСВЕТНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ (АТРИУМОВ)

Анализируются проблемы проектирования системы пожарной безопасности зданий современных торгово-развлекательных центров, а именно деления на пожарные отсеки.

Ключевые слова: многосветные помещения, атриум, торгово-развлекательный центр, пожарный отсек.

***R.V. Mironenko***

### ABOUT THE SEPARATION OF THE SHOPPING CENTER INTO FIRE COMPARTMENTS THROUGH BUILDING OF MULTILIGHT ROOMS (ATRIUM)

Issues of designing system of fire safety of modern shopping centers i.e. separation into fire compartments are analyzed.

Key words: multilight rooms, atrium, shopping center, fire compartment.

Торгово-развлекательные центры (ТРЦ) – это современные здания, массовое строительство которых началось около 10 лет назад [1]. В России наибольшее распространения получили 2-4 этажные здания ТРЦ.

Проектирование систем пожарной безопасности торгово-развлекательных центров вызывает определённые затруднения. Эти затруднения связаны с тем, что здания ТРЦ – это, как правило, здания многофункционального назначения с расположением в них помещений различных классов функциональной пожарной опасности.

Наиболее часто в ТРЦ встречаются следующие сочетания помещений (групп помещений) с классами функциональной пожарной опасности:

- Ф2.1 (кинотеатры, спортивные сооружения с трибунами);
- Ф2.2 (выставки, танцевальные залы);
- Ф3.1 (магазины);
- Ф3.2 (рестораны, кафе, фудкорты);
- Ф3.6 (фитнесс-центры, развлекательные зоны для детей и взрослых, аквапарки);
- Ф3.5 (предприятия бытового обслуживания);
- Ф4.3 (зоны административных помещений);
- Ф5.2 (стоянки для автомобилей).

В настоящее время унифицированной концепции системы пожарной безопасности для ТРЦ с отражением соответствующих требований в нормативных документах нет. Поэтому такие объекты проектируются на основании требований специальных технических условий (СТУ), которые частично основываются на расчётных методах.

В основном в СТУ излагают требования применительно к каждому помещению (или группе помещений) отдельно, в зависимости от класса функциональной пожарной опасности помещения.

Острым остается вопрос по делению здания ТРЦ на пожарные отсеки, так как деление традиционным способом с использованием противопожарных стен 1 типа в таких зданиях невозможно из-за особенностей объёмно-планировочных и конструктивных решений, новых маркетинговых технологий (технологии продажи товаров).

Существующие требования пожарной безопасности не учитывают все особенности зданий ТРЦ.

Одной из таких особенностей ТРЦ является наличие многосветного помещения (атриума).

Широкое распространение в России получили многосветные помещения (атриумы) с центральным расположением на всю длину здания и высоту, когда по обе стороны от атриума располагаются помещения с магазинами (галереи).

Согласно проекту нормативного документа [2], деление такого здания на пожарные отсеки может производиться устройством противопожарной зоны без пожарной нагрузки шириной не менее 8 м. В этом случае противопожарная зона относится к категории противопожарных преград и является объёмным элементом здания, ограничивающим распространение пожара из одной части здания в другую [3].

#### Литература

1. Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф., Поляков В.И. О выборе противопожарных преград в торгово-развлекательных комплексах // Технологии техносферной безопасности. 2014. Вып. 4 (44). <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-4>.

2. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования (утв. Приказом МЧС России от 7 августа 2014 г. № 440/пр).

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 10 июля 2012 г.).

***Р.В. Мироненко***

### ПОЖАРНАЯ НАГРУЗКА В МНОГОСВЕТНОМ ПОМЕЩЕНИИ (АТРИУМЕ) ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Проведён анализ пожарной нагрузки в торгово-развлекательном центре, находящейся в многосветном помещении (атриуме).

Ключевые слова: пожарная нагрузка, многосветные помещения, атриум, торгово-развлекательный центр.

***R.V. Mironenko***

### FIRE LOAD IN MULTILIGHT ROOMS (ATRIUM) OF SHOPPING CENTERS

The fire load in the shopping center located in multilight rooms (atrium) is analyzed.

Key words: fire load, multilight rooms, atrium, shopping center.

Как показывает практика, в многосветных помещениях (атриумах) в условиях эксплуатации могут быть размещены на короткое время новогодние ёлки, рекламные баннеры, а на длительное время – островковая торговля и предметы интерьера. В многосветном помещении появляется пожарная нагрузка и вероятность распространения пожара из одной части здания в другую.

Как было доказано ранее, не всякая пожарная нагрузка способствует распространению пожара по зданию [1, 2].

Для нахождения условий, способствующих распространению пожара через многосветное помещение при наличии в нём пожарной нагрузки, было обследовано более 20 ТРЦ г. Москвы и Московской области.

На основании результатов обследования была разработана классификация пожарной нагрузки, находящейся в многосветном помещении (рис. 1).

Был сделан следующий вывод: пожарная нагрузка, находящаяся в островковой торговле, может привести с большей долей вероятности к распространению пожара из одной части здания в другую через многосветное помещение. Данный вывод был сделан на основе следующих наблюдений:

- горючая нагрузка в зоне островковой торговли выше, чем в рекламных баннерах, украшениях к празднику;

- островковая торговля в атриуме находится значительно дольше, чем рекламные баннеры или украшения к празднику.

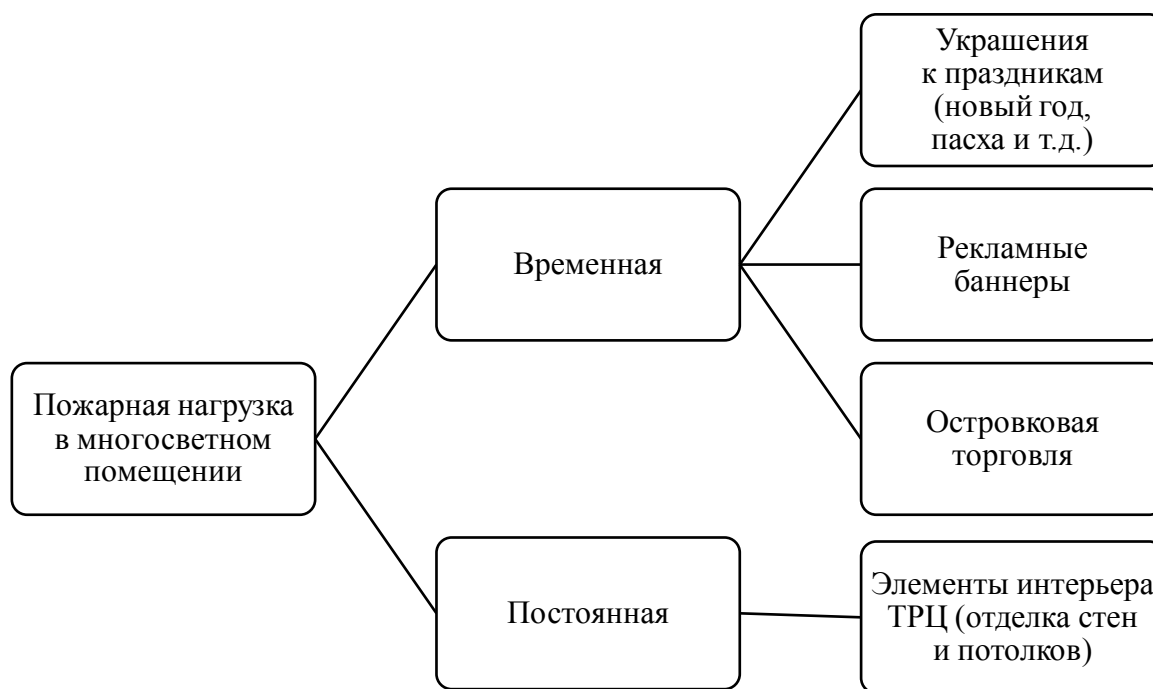


Рис. 1. Классификация пожарной нагрузки в многосветном помещении

Было также выявлено, что конструкции ларьков, киосков и других элементов островковой торговли возможно классифицировать по содержанию пожарной нагрузки.

Наиболее часто встретились два типа конструкции островковой торговли:

- ларьки, конструкции которых состоят в основном из горючих материалов (ДСП), а также из стекла;
- ларьки, конструкции которых в основном состоят из негорючих материалов (алюминия и стекла).

Пожарную нагрузку островковой торговли можно классифицировать по виду продаваемой продукции:

- ювелирные украшения;
- чехлы на сотовые телефоны;
- часы;
- кошельки, обложки, сумки, чехлы.

Для подсчёта пожарной нагрузки учитывалась площадь ларька островковой торговли. Было установлено, что в 80 % площадь ларька лежала в диапазоне от 8,8 до 14,8 м<sup>2</sup>, что занимает лишь 12-17 % от общей пожарной нагрузки.

#### Литература

1. Hao Cheng. Modeling of fire spread in buildings and modeling of fire spread from the fire building to adjacent buildings. Canada, 2010. 285 p.
2. Haejun Park, Brian J. Meacham, Nicholas A. Dembsey, Mark Goulthorpe. Conceptual model development for holistic building fire safety performance analysis // Fire Technology. 2015. Vol. 51. Pp. 173-193.



*Р.В. Мироненко*

ПАРАМЕТРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА  
ЧЕРЕЗ МНОГОСВЕТНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ (АТРИУМЫ)  
ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Представлены результаты натурных наблюдений, в ходе которых были определены геометрические параметры излучающей поверхности факела пламени горящих ларьков из ДСП островковой торговли и интегральный тепловой поток от них.

Ключевые слова: островковая торговля, высота факела излучающей поверхности пламени, интегральный тепловой поток, многосветное помещение, атриум.

*R.V. Mironenko*

PARAMETERS THAT AFFECT ON THE SPREADING  
OF FIRE THROUGH MULTILIGHT ROOMS (ATRIUM)  
OF SHOPPING CENTERS

The results of field observations in which geometric parameters of the emitting surface of the flame of the insular trade stalls made of chipboards and an integrated heat flow from them are presented here.

Key words: insular trade, flame height of the emitting surface, the integral heat flux, multilight room, atrium.

Преобладающее влияние на распространение пожара через многосветное помещение будет оказывать тепловое излучение, при этом теплопроводность и конвекция на распространение пожара будут влиять незначительно и им можно пренебречь [1].

Одним из основных законов теплового излучения между произвольно расположенными телами является закон Стефана-Больцмана [2], одна из интерпретаций закона представлена формулой:

$$q_{\text{п}} = \varepsilon_{\text{пр}} c_0 \left( \frac{T_{\text{пл}}}{100} \right)^4 \varphi_{1-2},$$

где  $q_{\text{п}}$  – падающий тепловой поток,  $Вт/м^2$ ;

$\varepsilon_{\text{пл}}$  – приведённая степень черноты системы;

$c_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$  – постоянная Стефана-Больцмана;

$T_{\text{пл}}$  – температура пламени,  $^{\circ}\text{К}$ ;

$\varphi_{1-2}$  – угловой коэффициент облучённости.

Использование формулы затруднено из-за того, что в правой части уравнения есть два параметра, данные по которым отсутствуют или не до конца изучены: угловой коэффициент облучённости и температура пламени.

В данное время для расчётов падающего теплового потока при горении древесины берут температуру пламени –  $1300 \text{ }^{\circ}\text{К}$  [1, 3].

Использование данного значения температуры пламени для конструкций, изготовленных из ДСП, некорректно, так как ДСП изготавливает-

ся из вяжущих смол и опилок древесины, оказывающих влияние на этот показатель.

Измерения температуры связаны с определёнными трудностями, поэтому в дальнейшем будет использоваться интегральная плотность теплового потока, в которую входит значение температуры пламени:

$$q_{\text{и}} = \varepsilon_{\text{пл}} c_0 \left( \frac{T_{\text{пл}}}{100} \right)^4,$$

где  $\varepsilon_{\text{пл}}$  – степень черноты пламени.

Коэффициент облучённости зависит от трёх параметров: высоты излучающей поверхности, ширины излучающей поверхности и расстояния от излучающей поверхности до облучаемой поверхности.

По сложившейся практике, при горении твёрдых горючих материалов ширину излучающей поверхности факела пламени определяют по формуле [4]:

$$b = 2V_{\text{л}}\tau_{\text{св}},$$

где  $b$  – ширина излучающей поверхности факела пламени,  $m$ ;

$V_{\text{л}}$  – скорость распространения пламени по материалу,  $m/c$ ;

$\tau_{\text{св}}$  – время горения,  $c$ .

Для твёрдых горючих материалов (ДСП), применённых в конструкциях ларьков островковой торговли, в справочниках не представлены данные по определению высоты излучающей поверхности факела пламени.

Для определения вышеназванных параметров была проведена серия натуральных наблюдений.

В результате экспериментов получены данные по высоте излучающей поверхности факела пламени и интегральному тепловому потоку.

Средним значением интегральной плотности теплового потока от горящих ларька островковой торговли является значение  $72,2 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .

В ходе обработки видеоэкспериментов было сделано предположение, что плоскость излучающей поверхности пламени горящих ларьков островковой торговли возможно принять за прямоугольную форму для расчёта падающего теплового потока от ларька островковой торговли.

Чтобы подтвердить выдвинутое предположение был произведён расчёт углового коэффициента облучённости фактической излучающей поверхности факела пламени и излучающей поверхности факела пламени, приведённой к прямоугольной форме.

По результатам расчётов был сделан вывод, что в инженерных расчётах можно использовать излучающую поверхность факела пламени, приведённую к прямоугольной форме.

Эмпирическая зависимость высоты излучающей поверхности факела пламени от ширины излучающей поверхности факела пламени можно описать формулой:

$$h = (0,347 - 0,127 \ln(b))b,$$

где  $h$  – высота излучающей поверхности факела пламени, м.

Полученные результаты в дальнейшем смогут помочь определить ширину многосветного помещения, при наличии пожарной нагрузки в виде островковой торговли, при которой распространение пожара через многосветное помещение не происходит.

#### Литература

1. Молчадский И.С. Пожар в помещении. М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. 456 с.
2. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена М.: Атомиздат, 1979. 416 с.
3. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. М.: Стройиздат, 1988. 448 с.
4. Ягодка Е.А. Поддержка принятия управленческих решений о соответствии объекта защиты обязательным требованиям пожарной безопасности: дис... канд. техн. наук: 05.13.10. М., 2014. 250 с.

*Н.О. Мамаева*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Анализируется использование робототехнических средств для снижения травматизма сотрудников МЧС при выполнении одного из наиболее опасных видов аварийно-спасательных и других неотложных работ – разведке территории чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: РТС, БПЛА, разведка, травматизм.

*N.O. Mamaeva*

### THE USE OF ROBOTIC EQUIPMENT TO REDUCE INJURY IN MANAGEMENT OF EMERGENCY SITUATIONS

The use of equipment for robotics to reduce traumatism of the EMERCOM rescues during execution of one of the most dangerous types of emergency response and other emergency situations i.e. exploitation of the territory of emergency situation are analyzed in this article.

Key words: equipment for robotics, unmanned aerial vehicle, exploration, traumatism.

Разведка территории чрезвычайной ситуации (ЧС) является одной из наиболее опасных аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР). Специфика разведки подразумевает, что в ходе данных работ, как правило, отсутствует информация о характере и масштабах основных

поражающих факторов в зоне ЧС, состоянии объектов и территории, вероятных сценариях развития ситуации. Часть поражающих факторов (как правило – техногенных), такие как радиоактивное излучение, некоторые ядовитые газы, вирулентные возбудители инфекционных заболеваний не ощущаются органами чувств. Их несвоевременное обнаружение грозит большими людскими потерями. Это усугубляется тем, что наиболее сильное воздействие данных факторов происходит в первоначальное после возникновения ЧС время. Соответственно, максимальное воздействие будет оказано на сотрудников, выполняющих разведку зоны ЧС.

Необходимо отметить, что кроме фактора опасности, во время выполнения разведки и мониторинга зоны ЧС, существенную роль играет фактор времени. Многие опасные явления, происходящие в зонах ЧС, имеют быстротечный и непредсказуемый характер. Например, взрывы газоздушных смесей и легковоспламеняющихся горючих жидкостей; лесные пожары, пожары на территории промышленных предприятий, объектов энергетики, нефтегазохимии и тому подобное, лавинные и селевые явления, прорывы дамб и плотин и так далее. От того, насколько быстро, всеобъемлюще и достоверно будет произведена разведка, насколько оперативно будет отслеживаться изменение обстановки на территории ЧС, напрямую зависит качество, скорость, эффективность и максимально возможная безопасность АСДНР [1].

Вышеуказанные особенности являются определяющими в данных работах, и в частности, в охране труда сотрудников МЧС. Обеспечение защиты жизни и здоровья сотрудников системы МЧС России и контроль за её осуществлением является одной из приоритетных задач в системе безопасности жизнедеятельности. В целом идеология защиты человека в процессе труда состоит в том, что, прежде всего, стараются исключить неблагоприятные факторы и процессы. Но, в случае выполнения АСДНР для ликвидации техногенных аварий и стихийных бедствий, это, как правило, невозможно. В этом случае защита человека осуществляется применением специальных технических средств и способов, предохраняющих человека от воздействия неблагоприятных факторов. При этом защита человека должна быть организована таким образом, чтобы он был защищен в максимальной степени, чтобы опасности, возможные в данных условиях, были полностью исключены или сведены к минимуму. В этом состоит главный принцип организации защиты работника – принцип максимальной защиты или минимальной опасности [2].

К сожалению, в условиях ЧС абсолютная защита человека может быть обеспечена далеко не всегда. Даже при использовании всех известных способов защиты, спасатель, находящийся в зоне ЧС, часто подвергается действию неблагоприятных факторов. Причиной этого является как несовершенство существующих способов и средств защиты, так и экономические ограничения. Таким образом, кардинальным решением, обеспечивающим максимальную защиту сотрудников МЧС России, является вывод работников за пределы зоны ЧС и выполнение АСДНР дистанционно с использованием робототехнических средств (РТС). Кроме того, современный уровень научно-технического развития позволяет создавать РТС, способные функционировать автономно и выполнять ряд работ в автоматическом режиме без какого-либо управления со стороны человека. При этом возможности разведки существенно расширяются. Становится возможным проведение разведки на особо опасных территориях, в круглосуточном режиме, с большой скоростью получения разноплановой информации и с минимальным риском для задействованного персонала [3].

Первый отечественный робот, специализированный для проведения аварийно-спасательных операций и пожаротушения был разработан в 1986 г., с учётом большого опыта, полученного при ликвидации катастрофы на Чернобыльской АЭС. К настоящему времени создан достаточно большой перечень РТС. Эффективность их применения при ликвидации чрезвычайных ситуаций, существенное снижение риска для пожарных и спасателей при выполнении аварийно-спасательных работ отдельно отмечены в Решении Коллегии МЧС России № 14/І от 12 ноября 2014 г. "Об использовании в подразделениях МЧС России робототехнических комплексов, беспилотных летательных аппаратов и дальнейшем развитии робототехники и технологий её применения". Необходимость дальнейшего развития специализированных РТС, выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ отражены в Докладе о результатах 2014 года и основных направлениях деятельности МЧС России на 2015-2018 годы (приложение к Решению Коллегии МЧС России № 9/ІІ от 3 июня 2015 г.). Одним из наиболее эффективно используемых РТС являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Первые беспилотные летательные аппараты поступили в МЧС России в 2009 г. По состоянию на середину 2015 года в МЧС России эксплуатировалось 64 летательных аппарата в 32 подразделениях, численность личного состава которых составляла 73 человека. Дополнительно, в 2016 году планируется создать 162 подразделения беспилотных летательных аппаратов с общей численностью специалистов 509 человек. Общее коли-

чество комплексов с аппаратами самолётного и вертолётного типов планируется довести до 328, а количество БПЛА, состоящих на вооружении, – до 656 [4].

За это время БПЛА с высокой эффективностью применялись при ликвидации множества ЧС. Так в 2013 г. беспилотные летательные аппараты использовались сотрудниками МЧС России для мониторинга паводковой обстановки в Хабаровском крае [5]. С использованием данных, которые передавались в реальном масштабе времени, осуществлялся контроль за состоянием защитных сооружений для предотвращения прорывов дамб, а также поиск людей в затопленных районах с последующей корректировкой действий сотрудников МЧС России. Кроме того, БПЛА применялись для контроля лесопожарной обстановки в республиках Хакасия и Тыва; нахождения очагов возгорания на территории Центрального и Сибирского федеральных округов; поиска людей в Удмуртии и Красноярском крае; поиска пропавших альпинистов в пострадавших от землетрясения районах Непала и тому подобное.

Таким образом, использование РТС (и в частности БПЛА) при ликвидации ЧС является одним из перспективных направлений, позволяющих значительно увеличить эффективность и сократить сроки выполнения АСДНР, снизить риск для сотрудников МЧС, и соответственно, уменьшить вероятность случаев травматизма и гибели людей при ликвидации ЧС.

#### Литература

1. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Утверждено протоколом заседания правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28.05.2010, № 4.
2. Горбунов С.В. Безопасность спасательных работ. Химки: АГЗ МЧС России, 2005.
3. Северов Н.В., Байков А.В. Применение робототехнических средств МЧС России для ликвидации последствий техногенных чрезвычайных ситуаций // Вестник КРСУ. 2012. Том 12. № 7.
4. Воздушный патруль идет в дозор // Газета "Спасатель МЧС России". № 37. <http://spasatel.mchsmedia.ru/52495/document1511573#>.
5. Баринов М.Ф., Лавриненко Д.Ф., Мясников Д.В. и др. Практический опыт проведения аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ в период крупномасштабного наводнения в Дальневосточном федеральном округе Российской Федерации в 2013 году: учебное пособие. Химки: АГЗ МЧС России, 2014.

*Д.В. Калашников, В.Э. Пуятин, А.Л. Никифоров, А.А. Воронцова, В.В. Булгаков*  
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ  
ОБ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

Анализируются вопросы использования эффекта термохромизма для создания системы обнаружения аварийных режимов работы электрооборудования, используемого в жилом секторе.

Ключевые слова: электрооборудование, аварийный режим работы, термохромизм, термохромные красители.

*D.V. Kalashnikov, V.E. Putyatin, A.L. Nikifirov, A.A. Vorontsova, V.V. Bulgakov*  
DEVELOPMENT OF THE NOTIFICATION SYSTEM  
ABOUT EMERGENCY MODES OF ELECTRIC EQUIPMENT  
FUNCTIONING IN THE RESIDENTIAL SECTOR

The issues of using of the thermochromism effect to create a detection system of emergency modes of functioning of electrical equipment used in the residential sector.

Key words: electrical equipment, emergency mode of functioning, thermochromism, the thermochromic dyes.

Согласно официальным статистическим данным ВНИИПО МЧС России, одной из наиболее распространенных причин возникновения пожаров как в городах, так и в сельской местности является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования в жилом частном секторе, которая приносит наибольший материальный ущерб как обычно-му населению, так и государству в целом.

Наиболее пожароопасными являются электрические кабели, провода, выключатели, вилки, электрические розетки, разветвители. Развитие аварийной ситуации на электроустановках, как правило, протекает незаметно и может занимать длительное время, например, при протекании таких аварийных режимов работы как большие переходные сопротивления (в местах контактов), незначительные токовые перегрузки, которые ведут к повреждениям изоляции изделий в ходе их постоянной эксплуатации. Однако уже на ранних стадиях аварийная ситуация проявляется в виде избыточного количества тепла, выделяющегося в местах локализации неисправности. Поэтому авторами работы был выполнен научный поиск новой, еще не применяемой в области обеспечения пожарной безопасности, системы оповещения, способной предупредить рядового гражданина об опасной ситуации на электрооборудовании, задолго до возникновения аварийной ситуации, что привело бы к предотвращению пожара.

В основу разработки сигнального средства был положен визуальный метод контроля остаточной температуры с использованием эффекта термохромизма. Данный эффект основан на способности некоторых химических веществ при нагревании изменять свой цвет. Благодаря использованию таких термоиндикаторов появляется возможность обнаружить не только неисправность в электропроводке, но и обозначить конкретный участок, который подвергает опасности и риску возникновения аварийному режиму работы электрооборудования.

Нами использовались термохромные красители, работающие в различном диапазоне температур, в качестве добавки в полимерную изоляцию электрических проводов на первоначальной стадии её изготовления, а также дискретных элементов в виде самоклеящихся стикеров. Суть идеи заключается в том, что при нормальном режиме работы температура рабочих оболочек элементов электротехнических изделий, а также изоляции проводов, не должна превышать некоторых критических значений. В данном случае использование термохромного материала с параметрами температурного перехода выше нормальных эксплуатационных температур оборудования позволит своевременно отреагировать на возникшую проблему, предотвратить выход из строя оборудования и не допустить возникновения пожара.

Преимуществами использования стикеров с термохромными красителями являются: простота и наглядность, небольшой размер продукции; легкость в использовании, не требуется специальных познаний; не требует технического обслуживания и ремонта, дополнительных вложений денежных средств; не требует особых условий хранения и транспортировки; низкая себестоимость продукции.

Отработка визуализации используемых материалов была проведена на специальных стендах по моделированию таких аварийных режимов работы, как перегрузка по току.

Внедрение предложенного способа определения аварийных режимов работы электротехнических изделий, связанных с нагревом изоляции до критических температур, позволит снизить количество пожаров, предотвратить гибель людей и сократить материальный ущерб.



*В.Ю. Фёдоров*

## О НЕОБХОДИМОСТИ ОЦЕНОК ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С УЧЁТОМ ВРЕМЕНИ И УСЛОВИЙ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Анализируется проблема огнестойкости железобетонных балок эксплуатируемых зданий с учётом времени и условий эксплуатации.

Ключевые слова: пожар, огнестойкость, железобетонные балки, условия эксплуатации.

*V.Yu. Fedorov*

## ABOUT NECESSITY OF EVALUATION OF FIRE RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE BEAMS IN VIEW OF TIME AND CONDITIONS OF THEIR EXPLOITATION

Problem of fire resistance of reinforced concrete beams of exploited buildings in a view of time and condition of exploitation has been considered.

Key words: fire, fire resistance, reinforced concrete beams, condition of their exploitation.

В процессе изготовления, возведения, эксплуатации конструкций возникают разного рода повреждения и дефекты, приводящие к отклонениям от их исходного (проектного) состояния.

Как показывают обследования, повреждения железобетонных конструкций зависят от большого количества факторов: окружающей среды (влажности, температуры, агрессивных газов, жидких агрессивных сред), свойств бетона и арматуры, конструктивных решений (вида, количества, расположения арматуры, вида и уровня напряженного состояния в бетоне и арматуре).

Во время эксплуатации здания такого рода факторы приводят к образованию и накоплению разного рода микро- и макроповреждений, деформаций материалов конструкций. К наиболее характерным дефектам железобетонных балок относятся [2]:

- сколы бетона, как следствие механических воздействий;
- отслоения защитного слоя из-за коррозии арматуры;
- повреждения арматуры и закладных деталей из-за механических воздействий и коррозии арматуры;
- коррозия арматуры из-за потери бетоном защитных свойств;
- выпучивание арматуры, продольные трещины в сжатой зоне конструкции из-за перегрузки конструкции;
- изменения прочностных и упруго-пластических свойств бетона и арматуры;
- уменьшение прочности бетона по глубине сечения.

Перечисленные выше эксплуатационные изменения проектных характеристик приводят к снижению способности конструкций сопротивляться воздействию пожара, то есть к снижению их огнестойкости.

Одним из основных параметров, от которых зависит также огнестойкость строительных конструкций, является коэффициент условий работы рабочей температуры при пожаре  $\gamma_{s,T}$ . По существу этот коэффициент отражает степень нагружения материала конструкции от эксплуатационных нагрузок относительно его сопротивления и выражается в виде соотношения [2]:

$$\gamma_{s,T} = \frac{\sigma_s}{R_{sH}} = \frac{R_{s,T}}{R_{sH}} = f(T_s),$$

где  $\sigma_s$  – нормативное напряжение в сечении рабочей арматуры конструкции, МПа;

$R_{sH}$  – сопротивление стали арматуры, МПа;

$R_{s,T}$  – сопротивление стали при температуре  $T$ , МПа.

До настоящего времени, оценка огнестойкости строительных конструкций проводилась на основе эмпирических данных о пределах огнестойкости конструкций зданий [1, 3, 4], полученных до начала их эксплуатации. Необходимость развития методов оценки огнестойкости эксплуатируемых зданий обуславливается, с одной стороны, изменением в процессе эксплуатации зданий характеристик строительных конструкций, которые снижают их огнестойкость, и, с другой стороны, требованиями норм и правил, обязывающих обеспечивать требуемую огнестойкость объектов на всех этапах их существования.

Указанную проблему можно проиллюстрировать следующей схемой, представленной на рис. 1. Согласно существующим подходам, предел огнестойкости определяется исходя из проектных параметров конструкций ( $N_{np}^{пр}(M_{np}^{пр})$ ). При этом, в момент возникновения пожара несущая способность конструкции ( $N_{p,tem}^{экс}(M_{p,tem}^{экс})$ ) может существенно отличаться от своего проектного значения. Поэтому предел огнестойкости в этих условиях будет достигнут за более короткий промежуток времени.

В настоящее время способы решения вопросов, связанных с оценкой эксплуатационных значений огнестойкости конструкций, зданий и сооружений либо отсутствуют, либо освещены недостаточно полно. Возникает необходимость в дальнейшем исследовании и усовершенствовании существующих методик оценки огнестойкости ЖБ конструкций (в том числе железобетонных балок) с учётом времени и условий эксплуатации.

Таким образом, метод оценки огнестойкости железобетонных балок эксплуатируемых зданий должен содержать положения, позволяющие рассматривать условие, конструктивной пожарной безопасности объекта по показателю огнестойкости, с учётом специфики влияния на этот показатель времени и условий эксплуатации объекта.

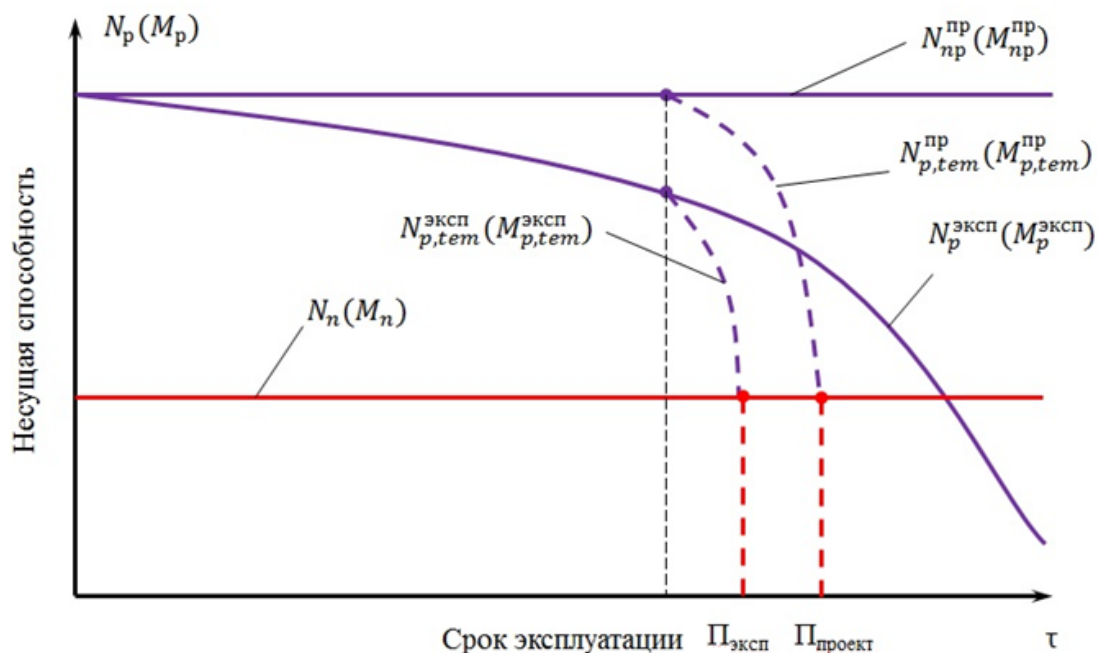


Рис. 1. Несущая способность железобетонных конструкций во время пожара:

$N_n(M_n)$  – значение рабочей нагрузки,  $кН/м$ ;

$N_{np}^{np}(M_{np}^{np})$  – проектное значение несущей способности железобетонных конструкций при нормальных условиях,  $кН/м$ ;

$N_{p,tem}^{np}(M_{p,tem}^{np})$  – проектное значение несущей способности железобетонных конструкций при пожаре,  $кН/м$ ;

$N_{p,tem}^{эксп}(M_{p,tem}^{эксп})$  – эксплуатационное значение несущей способности железобетонных конструкций при нормальных условиях,  $кН/м$ ;

$N_p^{эксп}(M_p^{эксп})$  – эксплуатационное значение несущей способности железобетонных конструкций при нормальных условиях,  $кН/м$

#### Литература

1. EN 1992-1-2. Eurocode 2, Design of concrete structures, Part 1-2: General rules Structural fire design. Commission of the European Communities, Brussels, 2004.
2. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. Ассоциация "Пожарная безопасность и наука", 2001. 382 с.
3. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
4. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнестойкости железобетонных конструкций: стандарт организации (утв. и введен в действие Приказом ФГУП "НИЦ "Строительство" от 20.10.2006 №156) // КонсультантПлюс: справ. правовая система. Версия Проф. Электрон. Дан. М., 2013.

*А.Н. Назарович, О.В. Рева*

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ ОБРАБОТАННОГО  
НЕТОКСИЧНЫМИ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ АНТИПИРЕНАМИ  
ПОЛИЭФИРНОГО МАТЕРИАЛА

Изучен механизм процесса термоокислительной деструкции объёмного полиэфирного войлока, модифицированного неорганическими антипиренами, содержащими наноразмерную коллоидную фазу.

Ключевые слова: полиэфирный материал, неорганический антипирен, химическая пришивка, коллоидные частицы, термоокислительная деструкция.

*A.N. Nazarovich, O.V. Reva*

PARTICULARITIES OF THERMAL DESTRUCTION  
OF POLYESTER MATERIAL MODIFIED  
BY INORGANIC FIRE RETARDANTS

The mechanism of the process of thermal oxidative degradation of bulk polyester felt treated by non-toxic inorganic flame retardants containing nano-sized colloid phase has been studied.

Key words: polyester material, inorganic flame retardant, chemical adhesion, colloid particles, thermo-oxidative degradation.

Волокнистые полиэфирные материалы отличаются высокими эксплуатационными характеристиками и очень широко применяются для изделий бытового и технического назначения. Практически единственным серьезным недостатком этих материалов является их горючесть. Эффективными нетоксичными замедлителями горения являются неорганические соли азота и фосфора; особенно хорошо предотвращают вторичное тление волокнистых горючих материалов комплексные нестехиометрические металлофосфаты аммония [1]. При поверхностной обработке неорганическими композициями полиэфирных волокон, характеризующихся гладкой, инертной поверхностью, антипирены не закрепляются на изделии в достаточных количествах. Авторами разработан метод химической "пришивки" неорганического антипирена к поверхности полиэфирного материала с использованием коллоидных частиц соединений Sn(II) и получением нанослоистой композиционной системы [2, 3].

Авторами было исследовано влияние состава применяемых аммонийно-фосфатных неорганических замедлителей горения на закономерности процесса термоокислительной деструкции огнезащищенных по методу "химической микросборки" полиэфирных волокнистых материалов.

Были изучены неорганические огнезащитные композиции CuAHS-10 и CuAH 6.5-20, представляющие собой сложносоставные мелкодисперсные системы на основе фосфатов двух- и трёхвалентных металлов – аммония различного химического и гранулометрического состава.

Огнезащитные композиции CuAH 6,5-20 и CuAHS-10 сложносоставные системы, в которых размер частиц твердой фазы не превышает долей микрона, а в растворной части присутствуют ионы двух- и трехвалентных металлов и округлые коллоидные частицы размерами 25-75 нм.

Композиции CuAH 6,5-20 и CuAHS-10, содержание наночастицы, способные к ионно-обменному и/или донорно-акцепторному взаимодействию с соединениями активатора Sn(II), в отличие от грубодисперсных неорганических замедлителей горения с размерами частиц в десятки микрон и не содержащими ионов многовалентных металлов, не только не вымываются при водных обработках, но и обеспечивают перманентный огнезащитный эффект. Методом дифференциально-сканирующей калориметрии установлено, что в результате многостадийной огнезащитной обработки замедлителями горения, содержащими наноразмерную коллоидную составляющую, наблюдается принципиальное изменение механизма термодеструкции модифицированного полиэфирного материала.

Так, в процессе нагрева полиэфирного волокнистого материала потеря массы исследуемым образцом за счет отщепления мономеров, дефектных концевых групп начинаются при температуре ~320 °С.

Процессы выделения газообразных продуктов за счет полной термодеструкции макромолекул полиэфира и разрушения мономеров с потерей массы ~80 % резко интенсифицируются при 420 °С. При дальнейшем повышении температуры до 546,8 °С начинается активное пламенное горение газообразных продуктов разложения полиэфира со значительным выделением тепла 4476 Дж/г, остаточная коксовая масса составляет всего 1,44 % от исходной.

В случае ступенчатого нанесения на полиэфирный материал огнезащитной композиции CuAHS-10 наблюдается принципиальное изменение закономерностей термодеструкции материала. Несмотря на то, что потеря массы образцом начинается при более низкой температуре (180 °С), этот эффект соответствует скорее началу разложения огнезащитной композиции, чем полиэфира, поскольку к 360 °С потеря массы образца составляет всего 9,6 %. Сложный вид дифференциальной кривой в области температур 190-385 °С, включающей несколько отчетливых минимумов при 192; 254,7; 338,1 °С, вне сомнения, отражает процессы расплавления и разло-

жения компонентов огнезащитной композиции с поглощением значительного количества тепла (1063 Дж/г), которые блокируют процесс деструкции полиэфира. Активное разложение полиэфира на мономеры и их разрушение с потерей массы 68,74 % начинается только после достижения 385 °С; причем пламенное горение продуктов деструкции отсутствует выделения соответствующего количества теплоты не зафиксировано вплоть до 600 °С. Остаточная коксовая масса – 15,92 % – практически в 10 раз превышает таковую для исходного полиэфирного утеплителя.

В случае нанесения на полиэфирный нетканый войлок огнезащитной композиции СуАН 6.5-20, потеря массы исследуемым образцом до 360 °С происходит очень незначительно (4,7-7 %). В области температур 140-400 °С происходят сложные процессы одновременного расплавления антипирена со полиэфиром и их взаимодействия в жидкой фазе; разрушение полимера и выход продуктов деструкции в газовую фазу явно замедлено. Активная потеря массы образцом за счет распада полимерного скелета и деструкции мономеров начинается с 380 °С. Пламенное горение отсутствует, остаточная коксовая масса составляет 35,6 %. В случае применения грубодисперсных неорганических композиций, не содержащих ионов многовалентных металлов и коллоидных частиц, описанных эффектов не наблюдается, закономерности термодеструкции обработанного полиэфира мало отличаются от обнаруженных для исходного материала.

Таким образом, в результате многостадийной огнезащитной обработки полиэфирного нетканого волокнистого материала происходит не только замедление деструкции полиэфира и затруднение выхода продуктов в газовую фазу, но и формирование остеклованного слоя на границе раздела фаз и, как следствие, исчезновение пламенного горения материала.

#### Литература

1. Богданова В.В., Кобец О.И. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония // Журн. прикл. Химии. 2014. Т 87. Вып. 10. С. 1385-1399.
2. Рева О.В., Богданова В.В., Шукело З.В., Радкевич Л.В. Химическая прививка неорганических функциональных слоев к инертным полимерам // Материалы. Технологии. Инструменты. 2011. Т. 16. № 3. С.90-94.
3. Рева О.В., Лукьянов А.С. определение оптимального метода создания наноструктурированных композиций на основе полиэфирных матриц, обладающих перманентной огнестойкостью // Вестник КИИ МЧС. 2015. № 2 (22). С. 35-43.

*Д.В. Криваль, О.В. Рева*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ ОГНЕЗАЩИЩЁННЫХ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОЛИАМИДНЫХ ВОЛОКОН

Изучен механизм термодеструкции полиамидных волокон поверхностной обработкой огнезащитным составом.

Ключевые слова: полиамидные волокна, неорганические антипирены, термоокислительная деструкция.

*D.V. Krival, O.V. Reva*

## RESEARCH OF PATTERNS OF THERMAL DEGRADATION OF POLYAMIDE FIBERS, FLAME RETARDANT BY SURFACE TREATMENT

The investigation termodestruction mechanism of fire protected polyamide fibers was conducted.

Key words: polyamide fibers, inorganic flame retardants, thermal and oxidative degradation.

Огнезащищённые полиамиды получают путём введения в их состав соединений, выполняющих роль антипиренов (замедлителей горения) [1, 2]. В практике используются неорганические и органические антипирены, среди которых популярны фосфорсодержащие соединения. Применяются до сих пор и галогенсодержащие антипирены, хотя известно, что при горении полимеров, модифицированных галогенсодержащими антипиренами, увеличивается дымообразование и количество токсичных продуктов [3]. Но для волокон этот метод чаще всего неприменим, поскольку меняются вязкость и плотность расплава и становится невозможным вытягивание из него волокна. Обработка антипиренами готовых волокон сопряжена с рядом серьезных трудностей: на их очень гладкой и химически инертной поверхности огнезащитные композиции не закрепляются или вымываются при первой же стирке.

Для закрепления замедлителя горения на полиамидных волокнах авторами был использован приём "химической микросборки" [4]. Благодаря наличию структурных функциональных групп на поверхности носителя, происходит его химическое связывание с прививаемым веществом (модификатором), называемое "реакцией иммобилизации". Вопрос о том, как такая многостадийная обработка влияет на состав приповерхностной зоны полимера и на закономерности его термодеструкции, совершенно не изучен.

Целью исследования было изучение механизма термоокислительной деструкции исходных и огнезащищенных аммонийно-металлофосфатными композициями полиамидных волокон.

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии было установлено, что, расплавление полимера в процессе нагрева начинается при  $219,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  без потери его массы, что для необработанного волокна требует весьма незначительных энергетических затрат  $\sim 0,65\text{ мВт/мг}$ . Потеря массы исследуемым образцом начинается при температуре  $\sim 280\text{ }^{\circ}\text{C}$ , причём наблюдается несколько последовательных выбросов продуктов термодеструкции явно различного состава при  $375,3$  и  $399,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , сопровождающихся  $\sim 78\%$ -й потерей массы твердого образца. При дальнейшем повышении температуры при  $437\text{ }^{\circ}\text{C}$  начинается активное пламенное горение газообразных продуктов разложения полиамида. Следует особенно отметить сложный механизм пламенного горения с несколькими пиками: вначале явно происходит сгорание более мелких "осколков" мономера капролактама при  $447,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  с относительно небольшим выделением тепла  $\sim 4,74\text{ мВт/мг}$  и только при  $530,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходит сгорание более крупных (возможно аминоксодержащих продуктов деструкции, например, аминокaproновой кислоты) с более значительным выделением тепла – до  $8,46\text{ мВт/мг}$ . После сгорания полиамидного волокна остаточная коксовая масса составляет всего  $2,12\%$  от исходной.

В случае нанесения на протравленное полиамидное волокно огнезащитной композиции с использованием интермедиативного подслоя соединений олова из этанольных растворов, изменений в закономерностях плавления полимера не наблюдается, равно как и увеличения энергетических затрат на плавление твердой матрицы. Плавление твердого полимера начинается практически при той же температуре ( $219\text{--}220\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и с такими же небольшими энергетическими затратами –  $0,5\text{--}0,65\text{ мВт/мг}$ , что и для необработанного волокна. Термодеструкция твердого образца протекает явно более сложно, с несколькими отчетливо выраженными пиками, точное положение которых несколько различно для волокон, обработанных разными растворами травления.

Термодеструкция твердого образца после ступенчатой огнезащитной обработки становится более пролонгированной, для нее наблюдается несколько последовательных пиков и ступенчатое уменьшение массы: вначале на  $3\text{--}4\%$  при  $\sim 360\text{ }^{\circ}\text{C}$ , затем на  $9\text{--}12\%$  в области температур от  $418$  до  $430\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вероятно, проведенная огнезащитная обработка приводит к затруднению отщепления дефектных участков макромолекул и концевых



групп и к выделению из расплава более крупных "осколков", деструкция которых продолжается в газовой фазе. Завершение многоступенчатой термодеструкции смещается к более высоким температурам – 456,9-464,1 °С в зависимости от конкретных условий обработки. Потеря массы твердым полиамидом к этому моменту составляет 60-56 % против 78 % в необработанном материале. Пламенное горение газообразных продуктов деструкции также начинается при большей температуре, чем в случае необработанного волокна, и характеризуется несколькими пиками. Пик сгорания более крупных осколков расширяется, максимум его смещается к более высоким температурам ~ 540 °С, количество выделенного при этом тепла на единицу массы не превышает 5,5 мВт/мг.

**Заключение.** Таким образом, в результате многостадийной огнезащитной обработки полиамидного волокна с нанесением интермедиативного подслоя из наноразмерных частиц соединений двухвалентного олова, служащих для хемопривязки аммонийно-металлофосфатных неорганических антипиренов, происходит усложнение, и соответственно, замедление процесса термодеструкции полиамида, смещение максимума пламенного горения газообразных продуктов деструкции в область более высоких температур, а также падение количества выделяемого тепла на единицу массы при горении полиамида, что замедляет теплоперенос в твердом образце и скорость его саморазогрева и затрудняет выход газообразных продуктов деструкции. Также в присутствии антипирена и продуктов его терморазложения происходит смещение максимума пламенного горения газообразных продуктов деструкции капролактама в область более высоких температур, падение количества выделяемого тепла на единицу массы полимера, что, в свою очередь, замедляет теплоперенос в твердом образце и скорость его саморазогрева.

#### Литература

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов М.: ВЗИТЛП, 2000. Т. 1. 436 с.; 2001. Т. 2. 540 с.; 2001. Т. 3, 298 с.
2. Конкин А.А. и др. Термо-, жаростойкие и негорючие волокна. М.: Химия. 1978. 424 с.
3. Перепёлкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности / Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). Т. XLVI. № 1, 2002. С. 31-48.
4. Алесковский В.Б. Химико-информационный синтез. СПб.: изд-во С.-Петербургского ун-та. 1998. 71 с.

*Н.М. Панёв, А.А. Александров, А.А. Воронцова,  
А.Л. Никифоров, С.Н. Животягина*  
НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ АНТИПИРЕНОВ  
ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Для снижения горючести древесина обрабатывается огнезащитными композициями, большинство из которых многокомпонентны. Предложен новый подход к созданию огнезащитных составов, основанный на показателях пожарной опасности образцов древесины.

Ключевые слова: древесина, огнезащитный состав, неорганическая соль, горючесть.

*N.M. Panyov, A.A. Aleksandrov, A.A. Vorontsova, A.L. Nikifirov, S.N. Zhivotyagina*  
A NEW APPROACH TO THE DEVELOPMENT  
OF FIRE RETARDANTS FOR WOOD

Fire-retardants are applied to reduce fire hazard of wood. The most of the fire-retardants are multicomponent. New approach to the creating of fire-retardants based on the ratings of fire hazard of wood is proposed.

Key words: wood, fire-retardant, inorganic salts, ratings of fire hazard.

Древесина является одним из широко применяемых материалов в строительстве, её основным недостатком является горючесть, для снижения которой применяется обработка поверхности изделий и конструкций огнезащитными композициями.

В настоящее время имеется большое количество научных публикаций, посвященных исследованиям горючей древесины, огнезащите деревянных конструкций, а также разработке новых рецептур огнезащитных составов [3-5].

Целью доклада является создание базы показателей горючести образцов древесины, обработанной различными антипирирующими веществами, и, как следствие, совершенствование огнезащитных свойств пропиток и снижение их стоимости.

Можно найти примеры уничтожения от пожаров не только огромных лесных массивов, но и целых городов. Возникло естественное желание снизить горючесть органических природных материалов.

Первые целенаправленные работы по снижению горючести органических материалов относятся к началу XVIII века. Для уменьшения опасности возгорания древесины использовали обработку готовых изделий веществами минерального происхождения [2].

После пожара 1812 года в Москве стали запрещать строить дома из древесины. Дома с бревенчатыми стенами должны были оштукатуриваться глиной. Другим способом снижения горючести древесины являлось нанесение известкового раствора.

Научными исследованиями в сфере огнезащиты строительных материалов и конструкций стал заниматься химический отдел Центральной научно-исследовательской лаборатории (ныне – ВНИИПО МЧС России) только после 1917 года. Исследования, проведённые в те годы, позволили создать ряд огнезащитных составов на основе простейших связующих (суперфосфат, глина, известь и др.). Эти составы широко использовались в Ленинграде и Москве для защиты чердачных помещений в зданиях [5].

7 февраля 1949 года была утверждена Инструкция по борьбе с гниением и повышению огнестойкости деревянных элементов зданий и сооружений, которой предусматривались мероприятия по повышению огнестойкости деревянных конструкций.

Состав для глубокой пропитки под давлением состоял из фтористого натрия, сернистого аммония и фосфорнокислого. Состав для поверхностной пропитки состоял из воды, 100 %-го фосфорнокислого аммония, 98 %-го сернистого аммония и керосинового контакта. Рекомендуемый расход раствора  $1,1 \text{ кг/м}^2$ .

В 50-60-х годах были разработаны огнезащитные составы, состоящие из диаммонийфосфата, сульфата аммония и керосинового контакта, краска на основе жидкого стекла и вермикулита. Расход красок составлял от 0,3 до  $0,5 \text{ кг/м}^2$ .

В 60-70-х годах началось применение вспучивающихся красок для огнезащиты как древесины, так и металлических конструкций, в состав которых входили мочевиноформальдегидная смола, фосфорнокислый аммоний, дициандиамид. Основой для их приготовления являлись карбамидные смолы [5].

Как видно из представленного материала, основой большинства антипиренирующих композиций служат соли на основе кремния, фосфора, аммония и меди.

Анализируя информацию, содержащуюся в документах по защите прав на интеллектуальную собственность, можно выделить следующие индивидуальные химические вещества: жидкое стекло, бишофит, карбамид, фосфорная кислота, сульфат аммония, диаммонийфосфат, кремнефтористый аммоний.

Видно, что все представленные вещества являются соединениями на основе натрия, кремния, фосфора и аммония. Большая часть этих веществ представляет собой неорганические соли, среди которых наиболее доступной и широко распространённой является поваренная соль  $\text{NaCl}$ . Стоит отметить, что все представленные выше вещества обладают низкой стоимостью и являются высокоэффективными антипиренами.

На следующем этапе работы нами было изучено влияние жидкого стекла на показатель кислородного индекса согласно методике [1] на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

В ходе выполнения исследований проводилась обработка образцов сосновой древесины водным раствором жидкого стекла с концентрацией вещества 10, 30, 50 и 100 г/л с последующим испытанием образцов на установке для определения кислородного индекса Oxygen Index Module. Полученные результаты приведены на рис. 1.

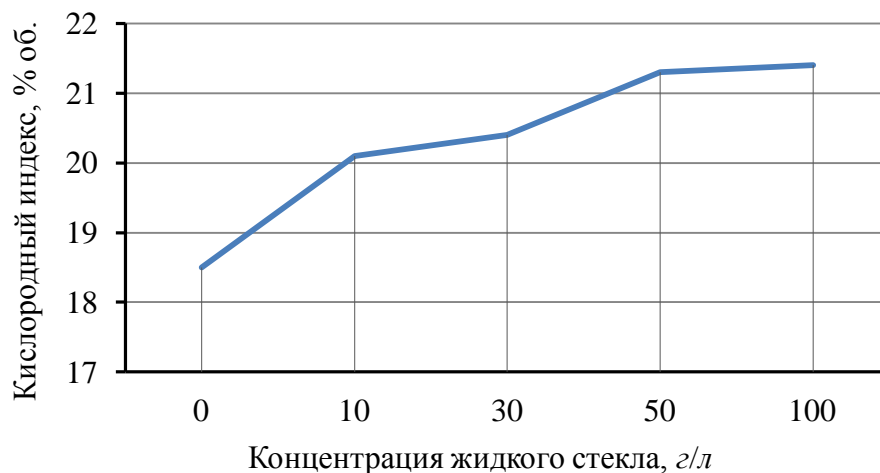


Рис. 1. Зависимость кислородного индекса от концентрации жидкого стекла в пропиточном растворе.

Из представленной зависимости видно, что содержание жидкого стекла в пропиточном растворе и показателя кислородного индекса образцов связаны прямой пропорциональностью. Этот факт позволяет предположить о возможности дальнейшего исследования жидкого в качестве индивидуального антипирена.

Подводя итог работы, можно отметить, что определены распространённые и недорогие вещества, оптимально подходящие для создания перспективных, эффективных и недорогих огнезащитных композиций для деревянных конструкций.

Продолжение начатых исследований мы видим в выполнении следующих этапов:

1. Комплексная проверка огнезащитных свойств компонентов композиционных антипиреирующих составов.

2. Разработка научно-обоснованного подхода к подбору компонентов для создания новых огнезащитных композиций, не уступающих используемым в настоящее время по эффективности и экономическим показателям.

#### Литература

1. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
2. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Снижение горючести полимерных материалов. М.: Знание, 1981. 64 с.
3. Голованов В.И. и др. Строительные конструкции и материалы: исследование огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты // Пожарная безопасность. 2012. № 2. С. 79-88.
4. Сивенков А.Б. Влияние физико-химических характеристик древесины и её пожарную опасность и эффективность огнезащиты: дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2015. 289 с.
5. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: справочник. 3-е изд. М.: Пожкнига, 2004. 240 с.

УДК 614.844

***Р.Р. Каримов, Е.А. Смирнова***  
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ  
ПАССИВНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ  
ПРИ АВАРИЙНЫХ ПРОЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

В данном тезисе сообщается о новом способе тушения пожара горючих жидкостей. Данный способ тушения осуществляется с помощью вертикальных каналов.

Ключевые слова: пожарная безопасность, вертикальный канал, горючая жидкость, скорость течения жидкости, высота пламени.

***R.R. Karimov, E.A. Smirnova***  
**IMPROVING OF WAYS AND MEANS  
OF PASSIVE EXTINGUISHING  
IN EMERGENCY SPILL OF OIL PRODUCTS**

This thesis describes a new method of extinguishing flammable liquids. This method of extinguishing is carried out with the help of vertical channels.

Kew words: fire safety, combustible liquid, flow rate of liquid, flame height.

Возникающие пожары приносят существенный ущерб. В связи с этим особенную важность приобретает создание и применение эффективных способов предупреждения и тушения пожаров. Необходимо отметить, что пока не найден универсальный способ тушения пожаров различных классов. В докладе представлены основные результаты исследований, связанные с возможностью тушения пожаров новым способом.

Целью проведённой авторами работы является совершенствование методов и средств тушения сложных пожаров на объектах нефтепереработки, связанных с аварийным проливом, и разработка системы противопожарной защиты технологического оборудования с применением устройств для предотвращения и тушения пожара горящих жидкостей.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Исследование физико-химических процессов горения нефти и нефтепродуктов, способов и средств тушения их пожаров.

2. Определение параметров вертикальных каналов для тушения пожаров проливов различных горючих жидкостей.

3. Исследование высоты пламени и высоты потухания пламени в зависимости от диаметра вертикального канала для тушения пожаров разных пожароопасных жидкостей.

Проведены лабораторные испытания по определению условий затухания пламени при горении горючих жидкостей в вертикальных каналах. Подавление процесса горения жидкостей осуществляется при их прохождении по вертикальным каналам.

Для определения размеров пламени и его изменений при горении в вертикальных каналах были проведены лабораторные испытания. При этом были использованы вертикальные каналы диаметрами 17, 28 и 41 мм, представляющие собой цилиндрические трубки из кварцевого стекла. Испытания проводились на двух горючих жидкостях: этиловом спирте и дизельном топливе.

#### Литературы

1. Шароварников С.А., Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. М.: изд. дом "Калан", 2002. С. 448.

2. Хафизов И.Ф., Краснов А.В., Хафизова Э.Г. Усовершенствование методики, определения частоты возникновения пожара для зданий различного класса Функциональной пожарной опасности // Нефтегазовое дело. 2012. № 3. С. 179-182.

*М.В. Илявин, В.Д. Катин*

### ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Анализируются антропогенные причины лесных пожаров, их ежегодного увеличения. Предлагаются способы предотвращения развития лесных пожаров с внедрением инновационных автоматических систем пожаротушения.

Ключевые слова: лесные пожары, антропогенные причины, экологическая катастрофа, способы ликвидации лесных пожаров, автоматические системы пожаротушения.

*M.V. Ilyavin, V.D. Katin*

### WILDFIRES IN THE TERRITORY OF FAR EAST FEDERAL DISTRICT

The anthropogenic causes of wildfires and of their annual increase are analyzed in this article. The ways to prevent the development of wildfires introducing innovative automatic fire extinguishing systems are offered.

Key words: wildfires, anthropogenous reasons, environmental disaster, ways of elimination of wildfires, automatic fire extinguishing systems.

Дальневосточный федеральный округ (ДФО) занимает 6 169 329 км<sup>2</sup>, что составляет 36,08 % площади всей России, являясь самым большим на её территории. В состав ДФО входит девять субъектов РФ, каждый из которых является весомым источником природных биоресурсов России и стран Азиатско-Тихоокеанского региона. А так как огромное внимание

уделяется причинно следственной связи экологии и здоровья населения, практически во всех отраслях стараются возвращаться к натуральным экологически чистым продуктам, основным поставщиком которых является природа и наш дальневосточный лес. Стоит отметить, что на сегодняшний день главным источником дохода нашего государства являются прежде всего природные ресурсы, вся экономика страны строится в основном на добыче полезных ископаемых (нефтегазовая отрасль); добыче и переработке металлической руды (металлургия). Почётное третье место в списке основных доходов страны занимает лесная промышленность, одна из самых старых отраслей народного хозяйства [1]. В настоящее время на территории России находится 1/4 всех мировых запасов древесины. По данным за 2015 год, общая лесная площадь превысила 885 млн га, а это практически половина (~45 %) всей площади страны. При этом запас древесины на конец 2015 года составлял 82 млрд м<sup>3</sup> леса. На сегодняшний день природа наиболее беззащитна от воздействия на нее опасных факторов лесных пожаров, причиной тому антропогенные воздействия (нагрузки), являющихся основными факторами истребления живой природы в результате лесных пожаров [3] (рис. 1).



Рис. 1. Механизм возникновения лесного пожара в результате антропогенного воздействия (нагрузки) [3]

Полагаю, что приведенная выше схема показывает на причины возникновения природных, лесных пожаров и отражает примерный алгоритм (сценарий) их развития. Подобная схема лежит и в основе механизма определения и прогнозирования природных пожаров в горно-лесистой местности в ДФО и в Хабаровском крае, в том числе. Ежедневно на территории Хабаровского края ведется круглосуточный мониторинг сотрудниками МЧС, Рослесхоза, лесоохраны. Принцип мониторинга основан на выявлении с космического спутника в лесистой местности так называемых "термоочек" и наблюдения за ними в течение некоторого времени для дальнейшего реагирования сил и средств МЧС и подразделений Авиалесоохраны (пожарного десанта). В рамках информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз) создана и эксплуатируется геоинформационная система, обеспечивающая пользователей оперативной информацией о действующих пожарах по наземным, авиационным и спутниковым данным, грозовой активности и метеонаблюдениям.

Но, как оказывается, мониторинг, прогнозирование, ни одна всемирно признанная система моделирования и картирования природных пожаров бессильна перед огненной стихией. Природные пожары как происходили, так и происходят, какие бы экономические и научные ресурсы ни тратились на оценки лесной пожарной опасности. Полагаю, что на территории России целесообразно концентрировать все силы инженерной мысли и существенные экономические вливания не на системы прогнозирования и мониторинга, а на разработку систем автоматического пожаротушения природных, лесных пожаров. При этом стоит отметить, что до сих пор не существует систем автоматического пожаротушения лесных пожаров. Очевидно, что главными причинами этому служат: охват больших площадей, отсутствие коммуникаций и дорог, удаленность от населенных пунктов, а главное – отсутствие в непосредственной близости огнетушащих веществ. Все эти причины и приводят к необратимым последствиям и ужасающим масштабам такой экологической катастрофы, как лесной пожар, поэтому разработка подобных систем должна являться приоритетной задачей.

В настоящее время в целях обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов и объектов инфраструктуры, находящихся в непосредственной близости от лесных массивов, применяются простейшие низкозатратные способы, такие как: покос травы и растительности, минерализованные полосы, отсыпка прилегающих территорий негорючими материалами, химическая обработка составами [4].

Практика тушения лесных пожаров показывает, что эти меры недостаточно эффективны и весьма затратны. Очевидно, что таких мер для обеспечения пожарной безопасности недостаточно, при определенных по-



годных условиях, силе и "нужном" направлении ветра лесной пожар не остановить. Назрела необходимость разработки автономной системы автоматического пожаротушения лесных пожаров с её дальнейшей установкой в непосредственной близости от населенных пунктов и объектов инфраструктуры.

#### Литература

1. Богданов И.И. Геоэкология с основами биогеографии: учеб. пособие. М.: Флинт, 2011. 210 с.
2. Шейнгауз А.С. Освоение лесов Дальнего Востока и использование их продуктивности с середины XIX до XX в. // Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. М., 1998. С. 84-110.
3. Научно-методический и информационный журнал "Безопасность в техносфере". Вып. 6 (27). 2010. 64 с.
4. Илявин М.В., Катин В.Д. Анализ природных пожаров на территории Дальневосточного Федерального округа // Матер. 5-й всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием "Экология и безопасность жизнедеятельности города: проблемы и решения". ДВГУПС, 2016. 2016. 355 с.

*Е.Ю. Полищук*

### К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И МАТЕРИАЛОВ НА ЕЁ ОСНОВЕ

Отмечаются некоторые проблемные моменты повышения огнестойкости конструкций из материалов на основе древесины.

Ключевые слова: древесина, конструкции, огнестойкость, пожарная безопасность.

*E.Yu. Polishchuk*

### THE ISSUE OF PROVIDING FIRE RESISTANCE OF STRUCTURES FROM WOOD AND WOOD BASED MATERIALS

Some problems of increasing the fire resistance of structures from wood-based materials are given.

Key words: wood, structures, fire resistance, fire safety.

С древнейших времен древесина является одним из основных конструктивных материалов, известных человеку, и, несмотря на развитие технологий, все так же широко используется в строительстве. Древесина, являясь относительно дешевым возобновляемым материалом по большинству эксплуатационных характеристик не уступает, а иногда и превосходит, иные традиционные конструктивные материалы. В то же время главным её недостатком является высокая горючесть, что, однако, не снижает интереса к ней потребителей и строителей.

В нашей стране одна из сильнейших научных школ по исследованию и повышению пожарной безопасности древесины и материалов на её осно-

ве была сформирована в Санкт-Петербургской (Ленинградской) государственной лесотехнической академии под руководством А.А. Леоновича, им, в частности, были сформулированы основные положения механизма решения задачи огнезащиты [1]:

- термодинамический;
- кинетический;
- технический.

Первые два механизма связаны с изменением механизма окисления компонентов древесины, снижением теплового эффекта реакции горения и скоростей свободно-радикальных реакций в газовой фазе, все это ведет к смещению равновесия в сторону повышения выхода углистого остатка, воды и углекислого газа.

Технический механизм огнезащиты предполагает создание условий, исключающих или затрудняющих тепло- и массопередачу на границе между горючим веществом и зоной горения, то есть фактически такой способ огнезащиты направлен на разрыв связей в системе горючее вещество – окислитель – источник зажигания, "треугольника горения".

Применение для огнезащиты древесины и материалов на её основе пропитывающих водо- или органорастворимых составов и покрытий чаще всего направлено на преимущественную реализацию первых двух механизмов защиты. В основе подхода стоит применение составов, содержащих кислоты или соединения, способные к образованию кислот в процессе термического разложения (ортофосфорной, фтороводородной, борной и др.).

Фосфорсодержащие соединения получили особенно широкое применение в составах, применяемых для снижения горючести. Важным достоинством содержащих фосфор соединений является их способность предотвращать развитие тлеющего горения.

В качестве основных проблемных аспектов повышения пожарной безопасности древесных композитов, на преодоление которых нацелены большинство исследований, называются плохая совместимость большинства антипиренов с используемыми адгезивами, термическая нестабильность огнезащитных соединений в условиях воздействия температур прессования, и повышенная кислотность антипиренов, что ведет к ухудшению физико-механических свойств нормируемых ГОСТ и иными нормативными документами к соответствующим видам продукции. Технологические способы устранения обозначенных недостатков предлагают применение различных параметров прессования, обработки древесных частиц или шпона, смешения антипирена со связующим или полную замену связующего.

В то же время избыточное введение в состав древесных композитов веществ смещающих процесс термического разложения в сторону повышения скорости образования углистого остатка может вести к проявлению иных проблем – снижению огнестойкости конструкций из ДКМ, при общем повышении уровня их пожарной безопасности (снижению индекса распространения пламени, дымообразования, токсичности продуктов горения, воспламеняемости и др.). Так, например, для пропиточного состава на основе диаммоний фосфата установлено [2], что при тепловом потоке  $50 \text{ кВт/м}^2$  скорость обугливания поверхностного слоя достигает  $4,67 \text{ мм/мин.}$ , в то время как для исходной древесины данный показатель составляет  $1,39 \text{ мм/мин.}$  Аналогичных изменений следует ожидать и в случае с композиционными материалами, но, в отличие от цельной древесины, антипирен распределяется по всей глубине, а не только в поверхностном слое, что может приводить к быстрому сквозному переугливанию конструкции, особенно при четырехстороннем огневом воздействии. Таким образом, повышение огнестойкости древесных композиционных не может быть достигнуто исключительно на уровне изменения механизма протекания реакций термоокислительной деструкции, но требует еще и применения технических средств защиты.

Варианты технического механизма огнезащиты достаточно разнообразны, общим является стремление максимально оградить горючий материал от воздействия опасных факторов пожара. С точки зрения реализации способы технической защиты могут быть разделены на две группы:

- методы конструктивной защиты;
- методы неконструктивной защиты.

Главным преимуществом конструктивной защиты является высокая степень предсказуемости её поведения в условиях пожара, простота организации процесса контроля качества возведения. Огнестойкость конструкции в этом случае определяется фактически простым сложением огнестойкостей незащищенной деревянной конструкции и ограждающего элемента. В большинстве существующих сегодня проектов многоэтажного деревянного домостроения основным способом обеспечения требуемого уровня устойчивости здания при пожаре является использование систем обшивки гипсокартонными листами (ГКЛ).

Эффективным, но не получившим распространения, способом конструктивной защиты деревянных конструкций является применение паст и обмазок, так применение штукатурки СОТЕРМ-1М позволяет увеличить огнестойкость более чем на 1,5 часа, достигается это, однако, при нанесении её слоем не менее  $30 \text{ мм}$  [2]. Другим недостатком подобных покрытий является то, что они могут эксплуатироваться только в сухих, отапливаемых помещениях, в тех случаях, когда отсутствуют требования к внешнему виду конструкции.

Обладая высокой эффективностью конструктивные методы защиты обладают и рядом недостатков, к которым в первую очередь относятся относительная дороговизна, трудоемкость монтажа и, самое главное, значительное утяжеление конструкций.

Данных недостатков лишены неконструктивные технологии огнезащиты, с применением составов и покрытий способных под влиянием внешнего теплового воздействия пожара, будучи нанесенными тонким слоем (до 1-3 мм) на поверхность конструкции, вспучиваться увеличиваясь в объёме, тем самым обеспечивая формирование на поверхности древесины теплоизоляционного слоя, замедляющего её обугливание.

В настоящее время данный способ повышения огнестойкости не находит массового применения, во многом по методическим причинам, поскольку отсутствуют стандартизованные расчётные методики оценки теплоизолирующей способности таких покрытий и объективного контроля качества обработки. Немного и научных работ в данной области. В качестве одной из основных проблем здесь можно назвать высокую стоимость проведения крупномасштабных испытаний по ГОСТ 30247.1.

Вместе с тем перспективы использования различного рода легких покрытий, в первую очередь, вспучивающегося типа, способных не только снижать основные показатели пожарной опасности конструкций из материалов на основе древесины, но и повышать их огнестойкость представляются привлекательными. В [2] для трех вспучивающихся систем показано, что в зависимости от толщины нанесения время до начала обугливания поверхности материала защищаемой конструкции может составлять от 11 до 78 минут.

Немаловажным с точки зрения повышения огнестойкости композиционных материалов является и отработка технологии их получения, безотносительно к применению антипиренирующих добавок или защитных покрытий. Значительное влияние на устойчивость конструкции из ДКМ в условиях воздействия опасных факторов пожара являются свойства применяемого связующего, которое желательно должно обладать достаточным уровнем термостойкости, обеспечивать высокую смачивающую способность и адгезию к древесине. Тем самым будет обеспечиваться изоляция частиц или листов шпона во внутренних слоях от прямого доступа кислорода воздуха, необходимого для горения, и ограничиваться выход горючих продуктов неполного разложения в зону реакции. Плотность древесных композитов по данным [5] не оказывает существенного влияния на огнестойкость конструкции (для толщин 28-30 мм), однако с её повышением происходит закономерный рост показателя теплопроводности, что необходимо учитывать при использовании массивных конструкций.

#### Литература

1. Леонович А.А., Васильев В.В. Обеспечение огнезащищённости древесно-стружечных плит с помощью амидофосфата КМ // Деревообрабатывающая промышленность. 1997. № 5. С. 6-7.
2. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и её пожароопасные свойства: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.
3. White H.R. Fire resistance of wood members with directly applied protection // Wood design focus, 2009, Pp. 13-19. [http://www.fpl.fs.fed.us/documents/pdf2009/fpl\\_2009\\_white001.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documents/pdf2009/fpl_2009_white001.pdf)
4. Harada T., Kamikawa D., Miyatake A., Momohara I., Miyabayashi M. Yuji Imamura Fire resistance of structural glued laminated timber treated with wood preservatives // Moku-zai Gakkaishi. Vol. 61. № 2. Pp. 82-87. (jap, Resume, Fig., Table: Eng.), DOI 10.2488/jwrs.61.82.

*Д.Н. Рубцов, А.Н. Егоров*

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ НЕФТЯНОГО РЕЗЕРВУАРА ТИПА "СТАКАН В СТАКАНЕ" ПРИ ПОЖАРЕ

Анализируются вопросы современного подхода в области резервуаростроения и обеспечения его безопасности посредством применения защитной стенки. Показана актуальность оценки состояния защитной стенки в условиях пожара.

Ключевые слова: нефтяной резервуар, защитная стенка, пожар.

*D.N. Rubtsov, A.N. Egorov*

### ASSESSMENT OF CONDITION OF OIL TANKS PROTECTIVE WALL TYPE "GLASS IN THE GLASS" FIRE

The article deals with the modern approach in the field of storage tank production and ensurance its security through the application of the protective wall. The urgency of studying the issue of the behavior of the protective wall in fire conditions is shown.

Key words: oil tank, protective wall, the oil tank, fire.

Нефть играет и будет играть важную роль в жизни людей. Невозможно представить себе современную жизнь без нефти и продуктов её переработки, даже несмотря на появление различных альтернативных источников энергии. Как и раньше основной технологической единицей, предназначенной для хранения нефти и нефтепродуктов, остаётся резервуар.

Одним из вариантов обеспечения пожарной безопасности нефтяных резервуаров является применение защитной стенки. Резервуар с защитной стенкой называют резервуаром типа "стакан в стакане" (РВСЗС). Защитная стенка резервуара предназначена для защиты территории от аварийных проливов нефти и нефтепродуктов, следовательно, должна сокращать и площадь возможного пожара, который может выйти за границы корпуса основного резервуара.

В свою очередь, открытым остаётся вопрос об изменениях состояния защитной стенки резервуара и её влияния на основной корпус резервуара в экстремальных условиях углеводородного пожара. Объём научных исследований, посвященных вопросу обеспечения пожарной безопасности резервуаров, достаточно широк, однако противопожарная защита РВСЗС остаётся актуальной научной задачей.

В ряде стран строительство резервуаров с защитной стенкой стало обычной практикой [1], так как РВСЗС имеют ряд преимуществ, по сравнению с традиционными резервуарами, при решении вопросов экологической и пожарной безопасности. В России резервуары с защитной стенкой стали входить в эксплуатацию относительно недавно. В 2000 году вышли первые правила устройства вертикальных стальных резервуаров, разрешающие использование защитных стенок в России [2]. Набираемый темп увеличения количества резервуаров данной конструкции на территории России выявил ряд актуальных проблем обеспечения их пожарной безопасности.

К таким проблемам относится и то, что на сегодняшний день отсутствуют научно обоснованные данные о закономерностях развития пожара для такой технологической системы как "РВСЗС – нефтепродукт", также значительно ограничены требования пожарной безопасности к огнестойкости защитной стенки.

С одной стороны, наличие защитной стенки должно повышать устойчивость резервуара к внешним воздействиям [3], но, с другой стороны, наличие защитной стенки ограничивает возможность подачи средств, необходимых для орошения и тушения горящего резервуара. Следствием этого является интенсификация развития пожара в корпусе основного резервуара, что показано в работе [4]. Там приводится описание гипотетически возможных основных вариантов пожара в РВСЗС при условии, что горение не распространяется за границы защитной стенки резервуара:

- пожар в основном резервуаре;
- пожар в межстенном пространстве при локальной разгерметизации корпуса основного резервуара;
- пожар в основном резервуаре и в межстенном пространстве при выбросе или вскипании нефти, или некоторых нефтепродуктов;
- пожар в объёме защитного резервуара при разливе продукта в случае полного разрушения основного корпуса резервуара.

Необходимо отметить, что требования пожарной безопасности предполагают наличие систем противопожарной защиты на корпусе защитной стенки, которые будут эффективны во многом за счёт сохранения устойчивости и целостности самой защитной стенки резервуара в условиях пожара, что возможно при обеспечении её необходимой огнестойкости. На настоящий момент не установлен требуемый или необходимый предел огнестойкости защитной стенки резервуаров, во многом обуславливающий и её состояние в условиях пожара.

Поэтому обеспечение необходимой огнестойкости защитной стенки резервуара, прежде всего, нужно для увеличения времени:

- снижения падающих тепловых потоков от пожара на соседнем резервуаре;

- работы систем противопожарной защиты, установленной на корпусе защитной стенки.

Перечисленные выше вопросы являются основой общей проблемы оценки состояния защитной стенки резервуара с нефтью и нефтепродуктами по типу "стакан в стакане" в условиях пожара. Эта проблема является самостоятельной научной задачей в общем комплексе вопросов, обеспечения пожарной безопасности объектов нефтегазовой отрасли.

На сегодняшний день на кафедре пожарной безопасности технологических процессов Академии ГПС МЧС России продолжается работа по изучению и научному обоснованию состояния защитной стенки РВСЗС в условиях пожара.

#### Литература

1. Бордовский А.М., Медник Б.М., Радьш Ю.В., Цвигун А.А. Тенденции в развитии комплексных требований к резервуарам для хранения нефти (зарубежный опыт). К.: Основа, 2000. 208 с.

2. ПБ 03-381-00. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

3. Склярова Н.А. Стакан в стакане: безопасное решение // Нефтегазовая вертикаль (Москва). № 002. 2007.

4. Рубцов Д.Н., Шалымов М.С. О развитии пожара в резервуаре типа "стакан в стакане" с нефтью и нефтепродуктами // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (67). 2016. <http://ipb.mos.ru/ttb/2016-3>.

*Е.Н. Дегаев*

### ЗАВИСИМОСТЬ ОГNETУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕН ОТ КОЭФФИЦИЕНТА РАСТЕКАНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Приводятся результаты исследований зависимости огнетушащей эффективности пен от коэффициента растекания водных растворов пенообразователей.

Ключевые слова: коэффициент растекания, огнетушащая пена, тушение нефтепродуктов.

*E.N. Degaev*

### DEPENDENCE FIRE-EXTINGUISHING FOAMS EFFECTIVENESS ON THE COEFFICIENT OF THE BLOWING OF THE AQUEOUS SOLUTIONS OF THE BLOWING AGENTS

The results of research of dependence fire-extinguishing foams effectiveness on the coefficient of the blowing of the aqueous solutions of the blowing agents are given in this article.

Key words: coefficient of spreading, fire-extinguishing foam, quenching of oil products.

При использовании пены, которую подают в основание резервуара или в виде компактных струй с большого расстояния в зону пожара аварийного разлива нефтепродукта, необходимым условием является обеспечение положительной величины коэффициента растекания водного раствора по нефтепродукту [1, 5].

Результаты оценки огнетушащей эффективности пены, полученной на основе фторированного и углеводородного пенообразователей, представлены на рис. 1 (стрелками показаны значения минимального удельного расхода и оптимальная интенсивность подачи пенообразующего раствора, полученной из водных растворов с различным коэффициентом растекания).

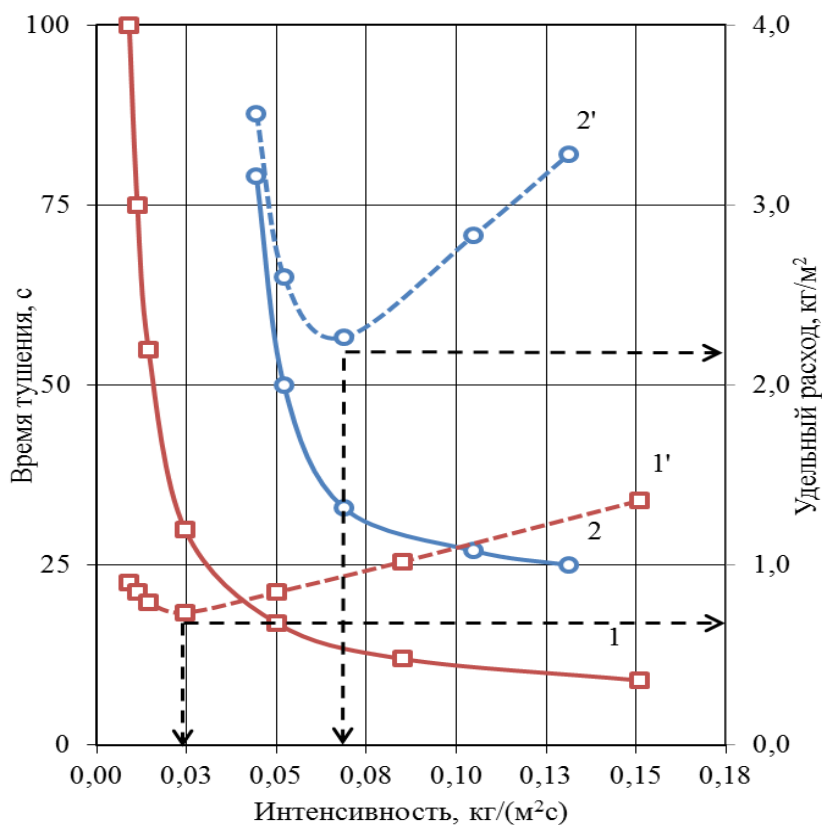


Рис. 1. Зависимость времени тушения (1, 2) и минимального удельного расхода (1', 2') от интенсивности подачи пены, полученной из фторированного (Shtamex AFFF 6 %) (1, 1') и углеводородного (Шторм М 6 %) (2, 2') пенообразователей (КР  $p/\gamma > 0$  (1, 1') и КР  $p/\gamma < 0$  (2, 2'))

Пены на основе фторированных пенообразователей резко отличаются по величине минимального удельного расхода и оптимальной интенсивности подачи пенообразующего раствора. Так минимальный удельный расход для углеводородного пенообразователя составляет  $2,3 \text{ кг}/\text{м}^2$ , а для фторированного –  $0,7 \text{ кг}/\text{м}^2$ , оптимальная интенсивность –  $0,07 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  и  $0,035 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  соответственно [2, 3].

Если не вдаваться в различие химического состава молекул, то резкое отличие можно объяснить различием величины и знака коэффициента растекания в системе пена – углеводород [4].



Судя по изотермам, представленным на рис. 2, коэффициент растекания водного раствора углеводородного пенообразователя по гептану имеет отрицательное значение, а коэффициент растекания гептана по водному раствору углеводородного пенообразователя – положительное, то есть эти растворы не только не способны растекаться по гептану, но и преимущественно смачиваются гептаном, и углеводород способен растекаться по поверхности пенных пленок.

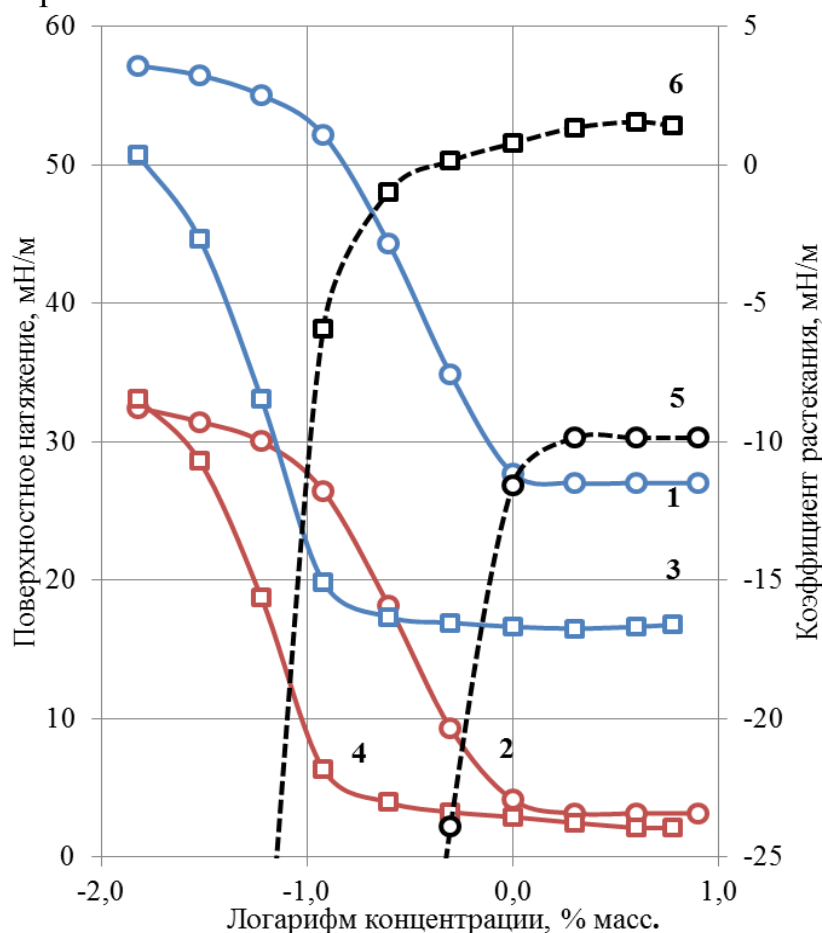


Рис. 2. Изотермы поверхностной активности углеводородного (1, 2) и фторированного (3, 4) пенообразователей с рассчитанными коэффициентами растекания водного раствора фторированного (5) и углеводородного (6) пенообразователя по горючему

Коэффициент растекания гептана по водному раствору пенных пленок положителен практически во всей области концентраций углеводородного пенообразователя в водном растворе. Результаты измерений показывают, что углеводородный пенообразователь не может использоваться для подслоной подачи пены в горящий гептан, поскольку гептан начнет растекаться по пенным пленкам, разрушая пену и смешиваясь с ней в процессе подъема к поверхности.

Прямые испытания изолирующих свойств водных пленок фторированных пенообразователей показали, что период защитного действия зависит от величины коэффициента растекания. Чем выше значение коэффициента растекания водного раствора по углеводороду, тем толще водная пленка, и тем больше период времени до воспламенения горючей жидкости [3-5].

#### Литература

1. Дегаев Е.Н. Тушение пламени дизельного топлива подслоинным способом // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2015: сб. научных статей 4-й междунар. молодежной науч. конф.: в 4-х томах. 2015. С. 100-103.
2. Дегаев Е.Н. Автомобильный транспорт – зона повышенной пожарной опасности // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2015): сб. статей 7-й междунар. науч.-техн. конф. 2015. С. 35-37.
3. Дегаев Е.Н., Муковнина В.А. Лабораторная методика определения изолирующих свойств пены на поверхности гептана // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сб. трудов 17-й междунар. межвузовской науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. 2014. С. 522-525.
4. Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность распыленных пленкообразующих растворов // Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов: сб. науч. трудов междунар. науч.-техн. конф. 2015. С. 102-105.
5. Дегаев Е.Н. Исследование роли добавок карбамида на огнетушащую эффективность низкократной пены из лаурилсульфата натрия // Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 2 (2). С. 45-50.

*А.Ю. Никулочкин*

### О МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ ОТ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАБЕЛЕЙ

Проведён краткий анализ российского рынка кабельной продукции, а также требований нормативных документов, регламентирующих использование противопожарной кабельной продукции в противопожарных системах.

Ключевые слова: противопожарные системы, огнестойкость кабеля, здания, сооружения.

*A.Y. Nikulochkin*

### ABOUT A METHOD OF DETERMINATION OF DEPENDENCE OF PERFORMANCE TIME OF FIRE PROTECTION SYSTEMS ON FIRE-RESISTANT CABLES

The article presents a brief analysis of the Russian market of cable products, as well as the requirements of regulations governing the use of fire cables in fire safety systems.

Key words: fire systems, fire-resistance cables, buildings, constructions.

В России все здания и сооружения различного функционального назначения должны быть оснащены системами противопожарной защиты, установками пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Этого требует Федеральный Закон № 123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", в котором прописан перечень зданий, сооружений и строений, которые должны соответствовать требованиям.

Под системой противопожарной защиты здания и сооружений подразумевается совокупность технических систем (автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения, системы дымоудаления и т.д.) работоспособность которых обеспечивается за счет кабелей питающих данные системы противопожарной защиты.

Выбор электрических проводов и кабелей для зданий и сооружений различного функционального назначения, а так же способы их прокладки для систем противопожарной защиты производиться только в соответствии с необходимыми нормативными документами. В Российской Федерации это требования ГОСТ Р 53315, ГОСТ Р 53325.

В соответствии с ГОСТ Р 53315и ГОСТ Р 53325, преимущественной областью применения огнестойких кабелей типа "нг-FRLS" и "нг-FRHF" является прокладка цепей питания электроприёмников систем противопожарной защиты, операционных и реанимационно-анестезионного оборудования больниц и стационаров, а также других электроприёмников, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара.

Российские и зарубежные производители кабельной продукции наполняют рынок всевозможной видами, вариантами исполнения как простых кабельных изделий, так и противопожарной огнестойкой кабельной продукцией, которая направлена на обеспечение работоспособности систем противопожарной защиты.

Из всего этого разнообразия всевозможных видов и марок огнестойкой кабельной продукции необходимо выбрать ту, которая будет на 100 % соответствовать требованиям национальных стандартов.

В России нормативная база по выполнению огнестойких электропроводок нуждается в серьёзной доработке, что можно заметить, если сравнить её с зарубежными нормами.

Поэтому одной из задач, направленных на улучшение российской нормативной базы, является необходимость разработки метода, который будет определять зависимость времени работоспособности противопожарных систем от огнестойкости кабеля.

Метод будет направлен непосредственно на повышение надёжности и работоспособности противопожарных систем и способствовать безопасной эвакуации людей из зданий и сооружений при пожаре.

*А.А. Лазарев, Е.П. Коноваленко, И.А. Жильцов*

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТАХ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Анализируется проблема выбора мест установки камер системы видеонаблюдения на социально-значимых объектах в целях обеспечения пожарной безопасности, обобщен существующий опыт.

Ключевые слова: пожарная безопасность, видеонаблюдение, объект защиты.

*A.A. Lazarev, E.P. Konovalenko, I.A. Zhiltsov*

## THE POSSIBILITY OF USING VIDEO SURVEILLANCE ON THE SOCIO SIGNIFICANT OBJECTS TO ENSURE FIRE SAFETY

The problem of choice of installation locations of cameras for video surveillance systems on the socio significant objects in order to ensure fire safety is analyzed. The existing experience is summarized.

Key words: fire safety, video surveillance, object of protection.

В целях обеспечения пожарной безопасности социально-значимого объекта опишем технические требования для создания единой централизованной системы видеонаблюдения в составе:

а) локальные системы видеонаблюдения на объектах (видеореги­стратор, камеры, блок питания, монитор, жёсткий диск для архивации видеоданных);

б) центр управления в кризисных ситуациях или Единой дежурно-диспетчерской службы (сервер с установленным программным обеспечением, монитор или видеостена);

в) волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС).

Место установки камер предлагаем выбирать исходя из необходимости наблюдения за дежурным персоналом в момент возникновения пожара внутри (фойе, сестринский пост), а также за входом-выходом и въездом-выездом автомобилей с территории объекта.

Полагаем, что суммарный объём жёстких дисков необходимо устанавливать исходя из требований подпунктов 30, 37-40 требований к анти-террористической защищенности мест массового пребывания людей и объектов (территорий), подлежащих обязательной охране полицией [1].

Для мониторинга состояния объектов каждый видеореги­стратор должен быть соединён с ЦУКС (или ЕДДС) линией связи. Это может быть как оптоволоконная сеть провайдера, так и беспроводная сеть GSM (LTE) или Wi-Fi мосты точка-точка, точка-многоточка. В любом случае пропускная способность рассчитывается из битрейта 1 Мб/с на камеру, но не менее 8 Мб/с с объекта.

В ЦУКСе Главного управления при установке сервера с программным обеспечением NVMS-1000 поддерживаются все видеорегистраторы на объектах.

При разработке проектов систем видеонаблюдения объекта защиты, необходимо выполнять множество прикладных расчётов, которые требуют определенных знаний и времени. Особую трудность вызывает определение оптимального расположения камер, их взаимодействие исходя из технических возможностей. Для создания надежной системы охраны требуется учитывать следующие характеристики: вероятность обнаружения объекта в поле зрения камер, особенности эксплуатации камеры в ночном режиме, возможность определения точного значения затенения объектов, а также другие важные особенности качественного проектирования системы видеонаблюдения.

Рекомендуемые характеристики видеокамер, исходя из необходимых и достаточных условий:

- внутри помещений – мультиплатформенные (AHD, TVI, CVI, CVBS) или IP купольные камеры с разрешением 1 Мр (720р) матрица 1/4", объектив 3,6 мм, ВЛС, "баланс белого", ИК подсветкой от 20 м, в пластиковом корпусе;

- вне помещений – мультиплатформенные (AHD, TVI, CVI, CVBS) или IP антивандальные купольные камеры с разрешением 2,4 Мр (1080р) матрица 1/2,8" Sony, объектив 3,6 мм, ВЛС, "баланс белого", ИК подсветкой от 20 метров, в металлическом корпусе с классом защищённости IP66.

В рекомендациях приведено множество внешних факторов, а также учитывается опыт экспертов МВД России. Реализация вышеуказанных подходов при разработке системы видеонаблюдения позволяет не только дисциплинировать персонал объекта защиты, но и устанавливать обстоятельства пожаров.

#### Литература

1. Постановление Правительства РФ от 25 марта 2015 г. № 272 "Об утверждении требований к антитеррористической защищенности мест массового пребывания людей и объектов (территорий), подлежащих обязательной охране полицией, и форм паспортов безопасности таких мест и объектов (территорий)".

2. Лукоянов С. В., Белов С. В. Основные требования к системам физической защиты на этапе их проектирования // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 2. С. 163-171.

3. Рекомендации Р 78.36.008-99. Проектирование и монтаж систем охранного телевидения и домофонов. М.: НИЦ "Охрана", 1999.

4. Лазарев А.А., Смирнов А.В. Совершенствование системы мониторинга пожарной безопасности на объектах защиты Ивановской области // III межвузовский научно-практический семинар. Иваново: ИИГПС МЧС России, 2013. С. 30-31.

5. Лазарев А.А. Модель процесса внедрения системы пожарного мониторинга. Матер. IX науч.-практ. конф. "Пожарная и аварийная безопасность". Иваново: ИИГПС МЧС России, 2014. С. 358-360.

*В.Д. Созонов, А.С. Андросов*  
О КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

На примере гарнизона пожарной охраны городского округа "Город Йошкар-Ола" проведён сбор, обработка и анализ статистических данных по пожарам в жилом секторе с целью обоснования и практического применения в деятельности пожарной охраны комплексного критерия эффективности тушения пожаров – удельной скорости.

Ключевые слова: пожар, тушение, эффективность, удельная скорость.

*V.D. Sozonov, A.S. Androsov*  
ABOUT THE QUANTITATIVE ESTIMATION  
OF EFFICIENCY OF FIRE FIGHTING

Collection, processing and analysis of the statistical data about fires in a dwelling sector through the example of garrison of fire safety of municipal district "City Yoshkar-Ola" was carried out. Its' purpose is substantiation and practical application by fire safety of complex criterion of efficiency of extinguishing fires – a specific speed of fire fighting.

Key words: fire, fire fighting, efficiency, specific speed.

В настоящее время не существует методики количественной оценки оперативно-тактических действий пожарных подразделений на пожаре, которая бы учитывала объект пожара, площадь пожара, время тушения, привлеченные силы и средства.

В [1] предложен комплексный показатель эффективности тушения – площадь пожара, потушенная за единицу времени единицей объёма (массой) огнетушащего вещества, названный "показателем эффективности тушения". Очевидно, что, по сути, он является удельной скоростью тушения:

$$v = S_{\text{п}}/V \cdot t$$

или

$$v = 1/ V_{\text{уд}} \cdot t_{\text{туш}} = 1/I \cdot t^2$$

где  $v$  – удельная скорость тушения,  $\text{м}^2/\text{л}(\text{кг}) \cdot \text{с}$ ;

$S_{\text{п}}$  – площадь пожара,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – количество огнетушащего вещества,  $\text{л}(\text{кг})$ ;

$t$  – время тушения, с;

$V_{\text{уд}}$  – удельный расход огнетушащих веществ,  $\text{л}(\text{кг})/\text{м}^2$ ;

$I$  – интенсивность подачи огнетушащих веществ,  $\text{л}(\text{кг})/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ .

Однако для оценки тушения реальных пожаров использования этого параметра до настоящего времени практически не обсуждалось, не было попытки использования статистических данных по тушению пожаров для оценки её численного значения, влияния вида пожара, его площади, проведение спасательных работ и т.п.

Данный параметр в весьма усеченном виде рассматривается в учебной литературе по дисциплине "Физико-химические основы развития и

тушения пожаров" [2-4]. Так в [4] этому вопросу уделено всего три строки.

В 2015 году была проведена научно-исследовательская работа по теме: "Статистическое обоснование критерия оценки эффективности тушения пожаров в жилом секторе на примере гарнизона ПО ГО "г. Йошкар-Ола"

Целью данной работы являлось определение удельной скорости тушения на основании статистических данных, первичным источником которых являются карточки учёта пожаров.

На рис. 1 представлена зависимость удельного расхода воды от площади пожара. Видно, что в основном этот показатель меняется от  $200 \text{ л/м}^2$  до  $250 \text{ л/м}^2$ . Однако имеются существенные отклонения ( $1344 \text{ л/м}^2$ ,  $48 \text{ л/м}^2$ ) особенно заметные для пожаров малой площади (до  $10 \text{ м}^2$ ).

Для интенсивности подачи воды (рис. 2) наблюдается достаточно чёткая функциональная зависимость от площади пожара.

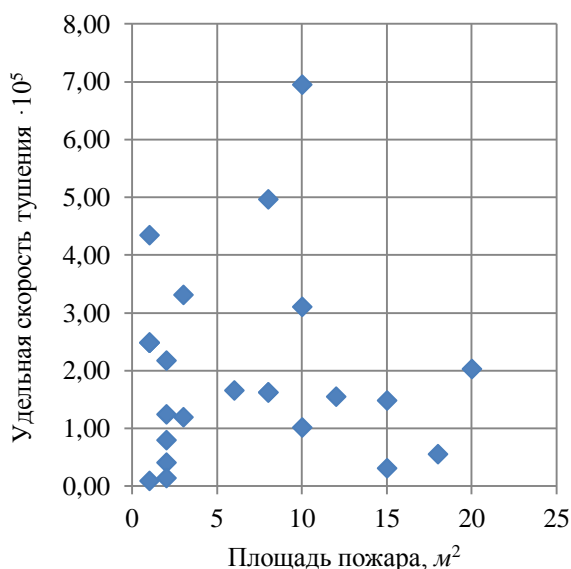


Рис. 1 Зависимость удельного расхода от площади пожара

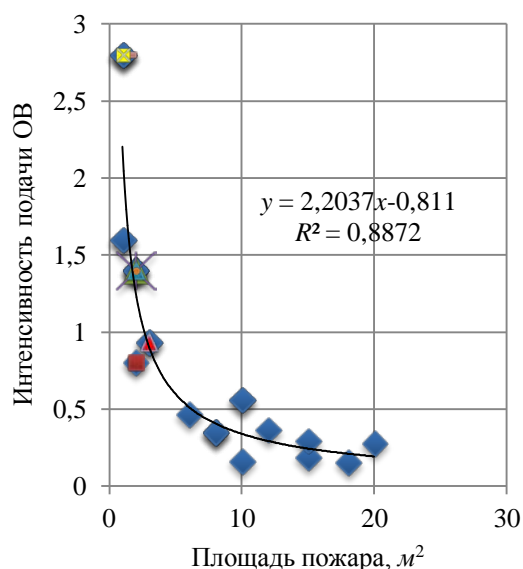


Рис. 2. Зависимость интенсивности подачи ОВ от площади пожара

Следует отметить, что фактическая интенсивность подачи ОВ существенно превышает нормативную, которая согласно [5] для жилых домов третьей степени огнестойкости составляет  $0,03 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$ .

Удельная скорость тушения (рис. 3), учитывающая площадь пожара, время его тушения и количество израсходованной воды, колеблется в достаточно широких пределах от  $0,16 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{л} \cdot \text{с}$  до  $6,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{л} \cdot \text{с}$  или  $0,53 \text{ см}^2/\text{л} \cdot \text{мин}$ . до  $41,7 \text{ см}^2/\text{л} \cdot \text{мин}$ .

Из данных, представленных на графике (рис. 3), можно говорить о средней для гарнизона пожарной охраны удельной скорости тушения, которая составляет  $19,97 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{л} \cdot \text{с}$  или  $11,98 \text{ см}^2/\text{л} \cdot \text{мин}$ .

При среднем значении удельной скорости тушения можно рассчитать время тушения от площади пожара:

$$\tau = 1/\sqrt{I \cdot v}.$$

На основе расчёта получена зависимость времени тушения от площади пожара (рис. 4).

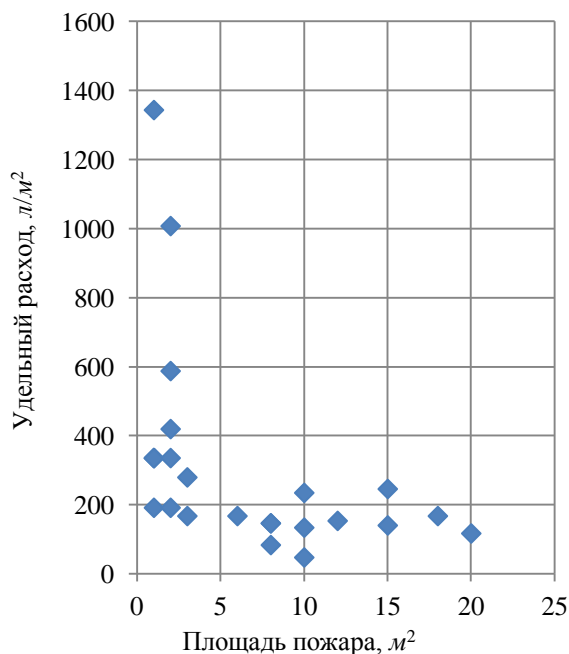


Рис. 3. Зависимость удельной скорости тушения от площади пожара

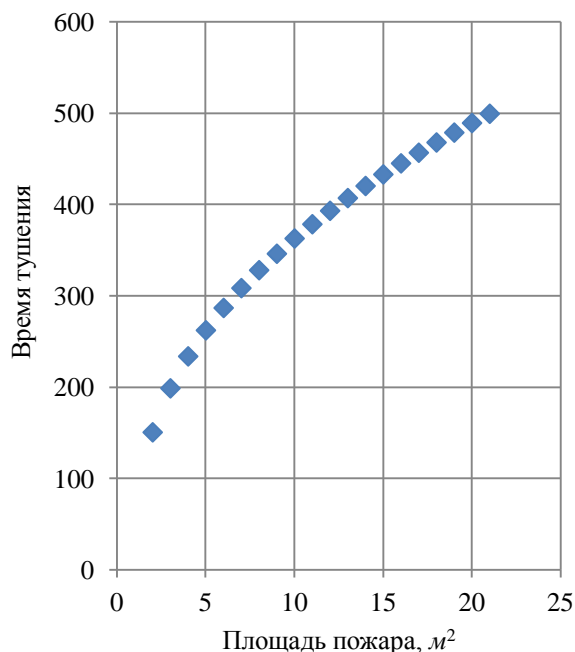


Рис. 4. График зависимости времени тушения от площади пожара при постоянном показателе эффективности

**Вывод:** значение скорости характеризует уровень профессиональной подготовки личного состава подразделений, оснащённость пожарной техникой и оборудованием и пожарную инфраструктуру. Значение  $V_{уд}$ , полученное при тушении конкретного пожара, должно стать объектом пристального внимания. Если оно меньше среднего значения, необходимо установить причины низкой эффективности тушения. В случае, когда этот показатель больше среднего значения, эти пожары, точнее их тушение должны быть объектом передачи опыта.

#### Литература

1. Абдурагимов И.М. Критерий тушения пожаров охлаждающими огнетушащими средствами // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева, 1982. Т. XXVII.
2. Бобков С.А., Бабурин А.В., Комраков П.В. Примеры и задачи по курсу "Физико-химические основы развития и тушения пожаров". М.: Академия ГПС МЧС России, 2010.
3. Бобков С.А., Бабурин А.В., Комраков П.В., Смирнов А.В. Лабораторный практикум по дисциплине "Физико-химические основы развития и тушения пожаров". М.: Академия ГПС МЧС России, 2013.
4. Бобков С.А., Бабурин А.В., Комраков П.В. Учебное пособие по дисциплине "Физико-химические основы развития и тушения пожаров". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.
5. Тербнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений". М.: Пожкнига, 2004.



*Г.И. Рудченко, А.Г. Никитин*

## ДЕТСКИЕ ИГРОВЫЕ КОМНАТЫ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ – ЗОНЫ БЕЗ ОПАСНОСТИ?

Приводятся результаты исследования влияния параметров эвакуации детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации из торгово-развлекательных комплексов.

Ключевые слова: детская игровая комната, параметры эвакуации, расчётное время эвакуации, результат узнавания.

*G.I. Rudchenko, A.G. Nikitin*

## CHILDREN'S PLAYROOMS IN SHOPPING MALLS: AREAS WITH NO DANGER?

The results of investigation of influence children's evacuation parameters situated in playrooms on the overall process of evacuation from the shopping malls are presented.

Key words: children's playroom, the options of evacuation, the estimated time of evacuation, the result of recognition.

Детские игровые комнаты в торгово-развлекательных комплексах (ТРК) – современная тенденция развития индустрии услуг, малоизученная и не отрегулированная нормативно-правовыми актами в области пожарной безопасности. Зачастую при проектировании ТРК не рассматривается возможность появления таких специфических детских помещений и зон. В подавляющем большинстве случаев они формируются бессистемно на стадии эксплуатации. В нормативных актах, регламентирующих требования пожарной безопасности, нет специальных требований к таким помещениям и зонам (применительно именно к ТРК), а на их размещение не требуется разрешения государственного пожарного надзора, поэтому основным критерием их локализации обычно является наличие свободных площадей.

Мало кто из взрослых, приведя ребенка в детскую игровую комнату ТРК, поинтересуется наличием дипломов об образовании у обслуживающего персонала. Получается, что оставляя детей в детских игровых комнатах, мы полагаемся на случай. А ведь именно грамотные действия персонала при вынужденной эвакуации в случае пожара или ЧС, по мнению многих исследователей, зачастую являются залогом её успешного проведения [1-3].

Исходя из существующих условий и предпосылок, мы решили провести всестороннее исследование детской игровой комнаты в торгово-развлекательном комплексе.

Задачами исследования являлось:

- определение качественного и количественного состава обслуживающего персонала детских игровых комнат;

- изучение возможности обслуживающего персонала детских игровых комнат отличать детей, оставленных на их попечение, от других детей;
- оценка способности детей визуально выделять обслуживающий персонал детских игровых комнат среди других взрослых людей;
- выявление возможного поведения родителей в ситуациях, когда оставленному ими в детской игровой комнате ребенку угрожает мнимая или реальная опасность;
- расчёт влияния параметров эвакуации детей и возможного поведения родителей на общий процесс эвакуации людей из здания торгово-развлекательного комплекса.

Проанализировав имеющиеся в научной литературе сведения и собранные эмпирические данные о параметрах процесса эвакуации детей и сопоставив их с данными о процессе эвакуации людей из зданий и сооружений различного назначения, мы выдвинули гипотезу о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из торгово-развлекательных комплексов.

В качестве основного метода исследования для определения процента узнавания посетителей и обслуживающего персонала детских игровых комнат использовался метод включенного стимулирующего прямого наблюдения. Для выявления возможной реакции родителей на опасность, грозящую их ребенку, использовался метод опроса в его разновидности – стандартизированного интервьюирования. Для изучения влияния параметров эвакуации детей и возможного поведения родителей на общий процесс эвакуации был применен метод математического моделирования с использованием программного комплекса "Фогард". На заключительном этапе применялись методы аналитической обработки и интерпретации полученных данных.

Исследования проводились со всеми посетителями детских игровых комнат в возрасте от 3 до 12 лет. Полученные результаты:

1. Предположение о том, что основной состав обслуживающего персонала состоит из студентов, оправдалось. Лишь в одной из исследуемых детских игровых комнат обслуживающий персонал на 75 % состоял из профессиональных аниматоров.

2. Результаты узнавания обслуживающим персоналом, состоящим из студентов, детей-посетителей детских игровых комнат варьировались от 40 % до 70 %; персоналом, состоящим из профессиональных аниматоров, от 80 % до 90 %. Показатели снижались с течением времени, прошедшим с начала рабочего дня, а также пропорционально количеству детей, приходящих на одного сотрудника, и частоте смены детей.

3. Из числа детей-посетителей детских игровых комнат только от 15 % до 40 % смогли узнать хотя бы одного человека из обслуживающего персонала детской игровой комнаты. Причём процент узнавания падал с течением времени, которое ребенок провёл в игровой комнате, а также с уменьшением возраста ребенка.

4. 100 % опрошенных родителей заявили о том, что предпримут самостоятельные действия по поиску ребенка в случае вынужденной эвакуации, невзирая на указания обслуживающего персонала ТРК и речевые сообщения СОУЭ.

5. Расчётное время эвакуации из ТРК без учёта нахождения детей в детских игровых комнатах составило около 30 *мин.* После внесения соответствующих данных о наличии и количестве детей расчётное время составило 60 *мин.*

Таким образом, гипотеза о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из ТРК нашла свое полное подтверждение. Учёт параметров эвакуации детей, которые в процентном отношении составляют всего 0,2-0,3 % от общего количества людей, находящихся одновременно в ТРК, увеличил время общей эвакуации на 101 %. Низкий процент узнавания обслуживающим персоналом детских игровых комнат детей, оставленных на их попечение, создают предпосылки потери детей в разнородном людском потоке при вынужденной эвакуации, что может привести к катастрофическим последствиям для потерянного ребенка.

Результаты исследования указывают на необходимость принятия мер организационно-правового характера, исключающих бессистемное и бесконтрольное размещение детских игровых комнат и зон в эксплуатируемых торгово-развлекательных комплексах, с внесением дополнений в действующие законодательные акты, регламентирующие требования пожарной безопасности.

#### Литература

1. Рудченко Г.И. Совершенствование способов и методов обеспечения пожарной безопасности при проектировании и эксплуатации дошкольных образовательных учреждений: дисс...канд. техн. наук. Волгоград, 2013.

2. Шильдс Д., Бойс К.Е., Холщевников В.В., Самошин Д.А. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 2. Действия в смоделированной ситуации "Пожар в торговом комплексе" // Пожаровзрывобезопасность. № 3. 2005. С. 47-58.

3. Шильдс Д., Бойс К.Е., Холщевников В.В., Самошин Д.А. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 3. Анализ системы подготовки персонала к действиям при пожаре и рекомендации по её усовершенствованию // Пожаровзрывобезопасность. № 6. 2005. С. 48-56.

*Н.В. Корнеев, В.А. Гончаров*  
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРА  
В ЖИЛЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ

Определены задачи разработки информационной системы поддержки принятия решений для мониторинга пожара в жилых и административных зданиях с использованием социальных сетей и аппарата нечётких множеств.

Ключевые слова: система поддержка принятия решений, мониторинг, пожар, социальные сети, нечёткие множества.

*N.V. Korneev, V.A. Goncharov*  
THE DEVELOPING OF INFORMATION SYSTEM  
FOR DECISION MAKING FOR MONITORING OF THE FIRE  
IN RESIDENTIAL AND ADMINISTRATIVE BUILDINGS

The tasks of development of information system for decision making for monitoring the fire in residential and administrative buildings with the use of social networks and of fuzzy sets.

Key words: system of support of decision-making, monitoring, fire, social network, fuzzy sets.

В наше время одной из актуальных задач МЧС Российской Федерации является организация управлениями пожарно-спасательными подразделениями. Задача заключается в том, что действия пожарных подразделений по тушению пожаров, ликвидации катастроф и последствий аварий происходит в очень стрессовых условиях и представляют собой угрозу для жизни и здоровья. По этой причине от увеличения производительности административной деятельности руководителей зависит жизнь и здоровье людей, увеличивается вероятность значительно сократить вредные последствия для экологии, сохранить имущество людей и уменьшить финансовый ущерб для учреждений и промышленных компаний от пожаров.

Постоянное нарастание пожарной угрозы в городе диктует необходимость повышения эффективности систем пожарной безопасности объектов, для чего требуется проведение целого комплекса мероприятий, в том числе:

- повышение качества пожарной техники;
- широкое внедрение автоматических систем пожарной сигнализации и тушения пожаров, противодымной защиты;
- повышение качества оперативного управления пожарными подразделениями;
- улучшение надзорно-профилактической противопожарной деятельности;
- повышение профессионального уровня работников пожарной охраны.

Стремительность роста городского населения – один из главных результатов развития урбанизации России в XX веке. Городская революция привела к более, чем десятикратному увеличению численности горожан, коренным образом изменив облик страны, всю картину расселения и размещения её населения.

Согласно первой всеобщей переписи населения России, в 1897 году городское население не достигало 10 млн, то есть составляло 1/7 населения в современных границах (в границах Российской Империи – свыше 20 млн). Но уже к концу 1930-х годов горожане составляли 1/3, в 1957 – 1/2, а в 1991 году – почти 3/4 населения России, достигнув наивысшей в XX веке численности – 109,8 млн человек [1].

В этом комплексе событий наиболее необходимо отметить увеличение качества своевременного управления подразделениями пожарной охраны в целях оптимального применения ограниченных ресурсов и оптимизации работы пожарной охраны.

В настоящее время принятые документы методического и нормативного характера требуют конкретной нормы выделения сил и средств от подразделений пожарной охраны, когда не всегда учитывается на текущий момент обстановка в городе. В таких случаях руководитель должен опираться только на свой опыт, знания и интуицию, что не всегда обеспечивает требуемый результат. В итоге остаются без должного внимания некоторые обслуживаемые районы, где и возникают серьёзные пожары. Управляющий тушениями пожаров в таких ситуациях сталкивается с многокритериальным вопросом и с разноплановыми целями. Подобные вопросы считаются наиболее трудными в теории принятия решений [2], где для таких задач оптимального привлечения сил и средств пожарной защиты для ликвидации пожара они не находят решения. Для их решения следует принимать во внимание совокупность проблем, альтернативность и спорность многочисленных ситуаций оперативной обстановки. При этом игнорирование тех или иных связей и отношений между элементами обстановки может означать одностороннее, а следовательно, искаженное отражение действительности, что, в свою очередь, может явиться причиной серьёзных ошибок в решении задач, возникающих перед подразделениями пожарной охраны.

Научная новизна, решаемой задачи заключается в разработке информационной системы поддержки принятия решений для мониторинга наличия пожара в жилых и административных зданиях, а также достоверности данных пожара в жилых и административных зданиях с помощью сбора и анализа их через социальные сети.

Цель является разработка приложения для принятия управленческих решений на основе данных о пожарах и распределения количества сил и средств при тушении пожаров, что должно повышать эффективность функционирования пожарных подразделений.

Основные задачи:

- обоснование необходимости применения информационных систем для мониторинга наличия пожара в жилых и административных зданиях;
- обоснование необходимости ИС поддержки принятия решений (ИСППР) на основе данных из сторонних источников;
- разработка методов и алгоритмов решения задачи сбора и обработки данных из социальных сетей;
- разработка математической модели достоверного определения пожара в жилых и административных зданиях по данным мониторинга наличия пожара;
- разработка информационной системы поддержки принятия решений для определения ранга пожара в административных и жилых зданиях по данным мониторинга наличия пожара.

Объект исследования – системы поддержки принятия решений при оперативном управлении пожарными подразделениями.

Предмет исследования – модели и методы распределения пожарных команд с применением автоматизированных систем поддержки принятия решений.

Методы исследования, применяемые в решении задачи, базируются на теории систем, теории принятия решений и теории нечётких множеств.

Обоснованность и достоверность результатов гарантируется использованием апробированного математического аппарата теории нечётких множеств и экспертной систематизации в ходе формализации характеристик, определяющих ранг пожара, а кроме того эмпирическим исследованием на практике созданных математических моделей определения ранга пожара.

**Выводы.** Определены задачи разработки информационной системы поддержки принятия решений для мониторинга наличия пожара в жилых и административных зданиях с использованием социальных сетей и аппарата нечётких множеств.

Литература

1. Пивоваров Ю.Л. Урбанизация России в XX веке: представления и реальность // *Общественные науки и современность*. 2001. № 6. С. 101-113.
2. Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений: учебное пособие. М.: MapT, 2005. 496 с.

*Д.В. Коваленко*

## АЛГОРИТМ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Актуальность данной темы заключается во внедрении сетевых методов в планирование и управление повседневной деятельностью подразделений ГПС с использованием современных программ управления.

Ключевые слова: метод сетевого планирования, пожарные подразделения.

*D.V. Kovalenko*

## ALGORITHM OF NETWORK PLANNING OF DAILY ACTIVITIES OF FIRE DIVISION

Relevance of this subject consists in introduction of network methods in planning and steering of daily activity of fire divisions with use of modern software products of management.

Key words: method network planning, fire division.

Высокая информационная и событийная насыщенность деятельности пожарных подразделений, связанная с особенностями современного этапа развития общества, приводит к недостатку временных и иных ресурсов для качественного исполнения возложенных задач. Использование современных методов и способов ведения служебной деятельности, в том числе при осуществлении повседневной деятельности подразделений, может оптимизировать деятельность и высвободить нерационально расходуемые ресурсы.

Анализ современных литературных источников по вопросам управления деятельностью подразделений, организации труда руководителей, тайм-менеджменту показал, что одним из наиболее эффективных способов решения выявленной проблемы является использование в управленческой деятельности методов сетевого планирования и анализа (сетевых методов), к тому же подкрепленных программными средствами, позволяющими наиболее эффективно его применять.

Методы сетевого планирования показали свою эффективность при организации и анализе деятельности различных предприятий, от микробизнеса до крупных корпораций. Существуют положительные примеры применения сетевых методов в организации повседневной деятельности и снабжения войск. Нередко методы сетевого планирования эффективно использовались при анализе оперативной деятельности пожарных подразделений.

С целью построения адекватного и эффективного алгоритма применения сетевых методов в управлении повседневной деятельностью подразделения, проведен анализ целей и задач подразделения, его управленче-

ской структуры, кадрового состава, служебных связей, функциональных обязанностей должностных лиц и связанных с ними работ.

Организационно-управленческая структура подразделения является сочетанием функциональной и дивизиональной организационных структур, относящихся к жестким структурам управления, свойственным для бюрократических систем, к которым относятся практически все государственные организации, в особенности силовые ведомства, в том числе МЧС России. Они основаны на определенных регламентирующих правилах и процедурах. Их жёсткость определяется фиксированностью границ, набора входящих в них элементов, однозначностью связей.

Основной задачей подразделения является организация и проведение тушения пожаров и аварийно-спасательных работ. Помимо основных функций, подразделения и должностные лица подразделения решают множество сопутствующих задач.

Среди функциональных направлений деятельности можно выделить следующие:

- организация пожаротушения и АСР;
- кадровая и воспитательная работа, пропаганда пожарного дела;
- финансовое обеспечение;
- материально-техническое обеспечение;
- делопроизводство.

Анализ функциональных обязанностей и работ по приведенным направлениям показали большое их количество, требующее больших временных затрат на качественное планирование деятельности и контроль запланированных мероприятий. Для их снижения целесообразно применить общедоступные программные продукты, существенно автоматизирующие данную деятельность.

Для практической реализации в планировании и управлении деятельностью подразделения было решено воспользоваться программным комплексом MicrosoftProject, как наиболее доступным, с учётом общей распространенности программных продуктов Microsoft.

Разработка сетевого графика подразделения возможна централизованным (сверху вниз) и децентрализованным (снизу вверх) способами или их сочетанием. Чаще первый способ используется при разработке сетевых моделей небольшого объёма и заключается в том, что сначала строится укрупненная модель без детализации работ каждого исполнителя. Детализация осуществляется по мере необходимости при снижении уровня сетевого плана (уровня управления), то есть при разработке частных сетевых моделей.



В практической реализации, для наиболее качественного построения сетевой модели повседневной деятельности подразделения, решено остановиться на сочетании указанных способов, основываясь, в первую очередь, на централизованном. На первом этапе строится общий сетевой график повседневной деятельности подразделения, основывающийся на плане основных мероприятий и являющийся эталоном для сетевых моделей более низких уровней управления. Далее происходит уточнение мероприятий (работ) по функциональным направлениям и корректировки с учётом необходимости перераспределения ресурсов для оптимизации деятельности (переносы по срокам, изменение состава исполнителей и т.п.). Затем осуществляется построение сетевых графиков структурных подразделений и их обобщение для последующего контроля исполнения запланированных мероприятий и необходимых корректировок.

Внедрение сетевых методов в планирование и управление повседневной деятельностью пожарных подразделений с использованием современных программных продуктов управления проектами может существенно повысить эффективность управленческой деятельности. Представление привычных планов работ в формате диаграммы Ганта позволяет оптимизировать исполнение и контроль плановых мероприятий.

Календарный график мероприятий представляется в удобной, наглядной форме, учитывающей весь спектр работ в рамках повседневной деятельности подразделений, временные и трудовые затраты на выполнение конкретных мероприятий. Анализ повседневной деятельности на основе сетевого графика позволяет на этапе планирования перераспределить конкретные работы и при необходимости скорректировать функциональные обязанности сотрудников (с учётом возможности делегирования ряда полномочий), что особо актуально в период сокращения штатов подразделений, в особенности реализующих административные и хозяйственные функции.

#### Литература

1. Алексеев А.М., Козлов Л.А., Крючков В.Н. Сетевые модели в перспективном планировании развития производства. Новосибирск: Наука, 1974.
2. Ахметов Р.Р. и др. Основы повседневной деятельности войск: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2010. 176 с.
3. Новицкий Н.И. Сетевое планирование и управление производством: учеб.-практ. пособие. М: Новое знание, 2004.

*Е.А. Аюпов*

## АЛГОРИТМ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОВЕРКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проанализированы нормативные правовые акты, действующие в Российской Федерации, определяющие подходы к обеспечению пожарной безопасности объектов защиты. Выявлены проблемы и предложены пути их решения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный надзор, объект защиты.

*Е.А. Ayupov*

## ALGORITHM OF RISK-ORIENTED VERIFICATION ACTIVITIES ON FIRE SAFETY

Normative legal acts in force in the Russian Federation, determining approaches to ensuring fire safety of objects of protection are analyzed. Problems and proposed solutions are identified.

Key words: fire safety, fire supervision, object of protection.

Для перехода государственного пожарного надзора на риск-ориентированную модель надзорной деятельности, помимо принятия соответствующего законодательного нормативного правового акта, необходимо комплексно рассмотреть имеющуюся правовую базу, регламентирующую деятельность надзора по проверке обеспечения пожарной безопасности.

Учитывая условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности [1] и исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности [4], получаем действующий алгоритм деятельности по проверке обеспечения пожарной безопасности (рис. 1).

Данный алгоритм деятельности по проверке обеспечения пожарной безопасности не учитывает влияние пожарных рисков, характера и размера вреда, причиняемого пожаром. По данному алгоритму на объекте выявляются все нарушения требований пожарной безопасности (правил противопожарного режима, технических регламентов, сводов правил и так далее), вносятся в законное предписание. При этом оценка риска является дополнением к предписанию федерального государственного пожарного надзора. В этом случае затраты на противопожарную защиту многократно превышают ущерб от пожара.

Однако, для реализации задач технического регулирования и риск-ориентированной модели надзорной деятельности, устранения проблем нормативной базы, которая не учитывает риска причинения вреда при обеспечении пожарной безопасности, необходимо определить размер и характер вреда (людям, имуществу, чужому имуществу), с учётом расчётных методик и оценки пожарных рисков. На основании выявленной угрозы, из правил противопожарного режима, технических регламентов, сводов правил необходимо выбрать меры, обеспечивающие достижение нормативного значения пожарного риска. И только эти меры должны попадать в пред-

писание федерального государственного пожарного надзора, в соответствии со статьёй 17 Федерального закона от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля" [2].



Рис. 1. Блок-схема алгоритма проверки обеспечения пожарной безопасности

Кроме этого, в данном случае реализуется минимально необходимая мера, разумное (адекватное) соотношение мер безопасности, адекватных риску причинения вреда (характер и размер вреда), для защиты жизни и здоровья людей при пожаре, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества (статья 7 Федерального закона от 27 декабря 2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании" [3]). Регулирование данного соотношения и должно являться предметом деятельности органов надзора МЧС России в области пожарной безопасности.

В целях упорядочения и систематизации требований нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность государственного пожарного надзора по проверке обеспечения пожарной безопасности, построения единой системы, предполагается разумным:

- во всех нормативных правовых актах, регламентирующих обеспечение пожарной безопасности, перейти от нарушения требований к условиям соответствия объекта требованиям пожарной безопасности;

- выбор условия соответствия объекта требованиям пожарной безопасности установить в первую очередь;

- установить обязательные требования исходя из опасности объекта, регламентируя минимум и максимум в соответствии с расчётом риска, что отразить в условиях соответствия объекта требованиям пожарной безопасности.

Учитывая вышеизложенное, предлагаю вариант алгоритма риск-ориентированного подхода по проверке обеспечения пожарной безопасности (рис. 2).



Рис. 2. Блок-схема алгоритма риск-ориентированного подхода по проверке обеспечения пожарной безопасности

#### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. Федеральный закон от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".
3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (ред. от 05.04.2016) "О техническом регулировании".
4. Приказ МЧС России от 28 июня 2012 г. № 375 (ред. от 21.04.2014) "Об утверждении административного регламента министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности".

*И.А. Ольховский, С.А. Полетыкин*

### ВЛИЯНИЕ ГОЛОВОК ПОЖАРНЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ НА ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ РУКАВНОЙ ЛИНИИ

Авторы провели оценку влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии.

Ключевые слова: пожарная техника, пожарный рукав, головка пожарная соединительная, потери напора.

*I.A. Olkhovskiy, S.A. Poletykin*

### THE EFFECT OF THE FIRE COUPLING HEAD ON THE LOSSES ALONG THE LENGTH OF THE HOSE LINE

The aim of our work was to assess the impact of fire coupling head on the losses along the length of the hose line.

Key words: fire-fighting equipment, fire hose, fire coupling head, head loss.

Особенностью рукавных линий, в отличие от жестких трубопроводов, является изменение поперечных и продольных размеров, относительной шероховатости при изменении давления транспортируемой воды.

Определение потерь напора в рукавах и до настоящего времени задача довольно трудная.

Работ по изучению характеристик пожарных рукавов к настоящему времени выполнено очень мало, еще меньше работ посвящено изучению потери напора в них.

Целью работы авторов была оценка влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии.

Для проведения оценки влияния соединительных головок на потери напора по длине рукавной линии была собрана схема, представленная на рис. 1.

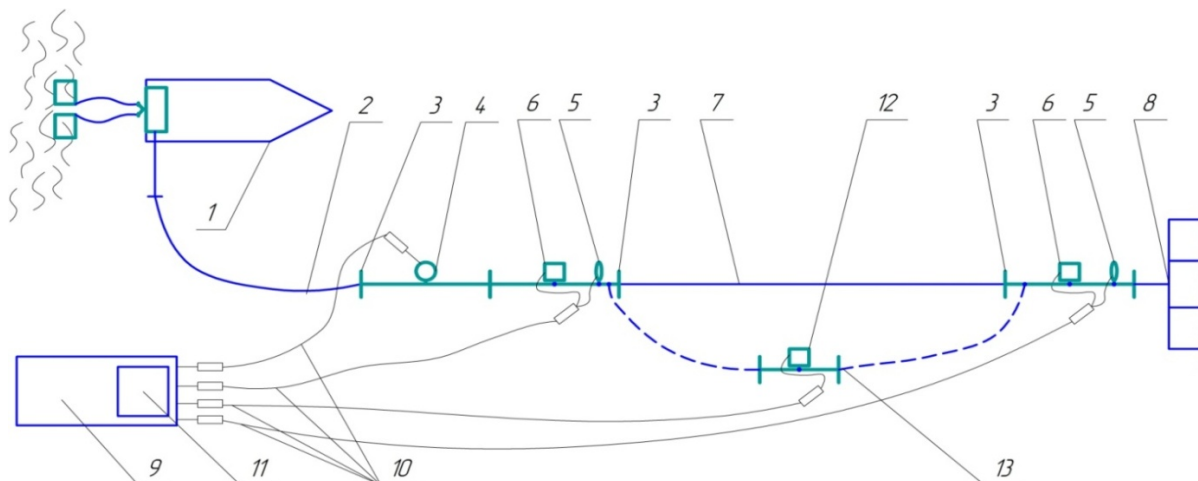


Рис. 1. Схема проведения испытаний

Пожарный автомобиль (1) устанавливается на ровной поверхности, собирается схема, соответствующая рис. 1. Подготавливается регистратор (9) к работе (подключается питание электроэнергии, подготавливается электронный носитель информации).

Затем через насосную установку подается огнетушащее вещество в рукавную линию (2) в которой установлены рукавные вставки (3) для измерительных приборов. Одна вставка (3) с расходомером (4) устанавливается в рукаве (2) рядом с насосной установкой (1). Следующая вставка (3) с датчиком температуры (5) и с датчиком избыточного давления (6) устанавливается на входе в испытываемый участок (7) и точно такая же – на его выходе, перед разветвлением (8). Также на каждой из вставок (3) с датчиками (5 и 6) имеются бобышки для подсоединения импульсных трубок (13), которые подсоединяются к датчику разности давления (12), который определяет разность давления воды в начале и в конце испытываемого участка. Каждый датчик (4, 5, 6 и 12) посредством компенсационного кабеля (10) связан с соответствующим входом многоканального регистратора (9), выполненного с возможностью передачи информации на ЭВМ (11).

При проведении эксперимента температура окружающего была воздуха  $-6^{\circ}\text{C}$ , температура воды  $3^{\circ}\text{C}$ . Прокладывались две параллельные рукавные линии, первая собиралась из восьми рукавов длиной 20 м в и четырёх рукавов длиной 10 м (13 соединений), а вторая линия представляла собой цельный рукав длиной 200 м (2 соединения). Поочередно через каждую из проложенных рукавных линий подавалась вода с различным расходом и производились замеры потерь.

Результаты оценки влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты эксперимента

Расход, л/мин.	Расход, л/с	Давление на входе 1, МПа	Давление на выходе 2, МПа	Потери давления 1, МПа	Давление на входе 2, МПа	Давление на выходе 2, МПа	Потери давления 2, МПа	Разница 1-2, МПа	Разница 1-2, %
2700	45	0,15	0,03	0,12	0,153	0,035	0,118	0,002	2,87
3000	50	0,181	0,033	0,148	0,186	0,041	0,145	0,003	3,81
3300	55	0,22	0,036	0,184	0,221	0,045	0,176	0,008	3,99
3600	60	0,257	0,041	0,216	0,255	0,055	0,2	0,016	5,61
4000	66,67	0,315	0,048	0,267	0,306	0,064	0,242	0,025	5,68
4300	71,67	0,354	0,054	0,3	0,35	0,07	0,28	0,02	4,74
4600	76,67	0,4	0,063	0,337	0,394	0,078	0,316	0,021	4,047

На основании результатов эксперимента можно сделать вывод, что в рукавной линии, состоящей из восьми рукавов длиной 20 м и четырёх рукавов длиной 10 м, имеющей 13 соединений, потери напора больше, чем во второй линии из цельного рукава длиной 200 м, имеющей 2 соединения на 3-6 % в зависимости от расхода. Результаты исследования позволяют говорить о том, что при прокладке магистральных рукавных линий на большие расстояния при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера целесообразно использовать пожарные напорные рукава максимальной длины, с учётом особенностей их эксплуатации и обслуживания.

#### Литература

1. Ольховский И.А. Насосно-рукавные системы водообеспечения тушения пожаров на объектах энергетики: дис. ... канд. техн. наук. М., 2014. 145 с.
2. Нгуен В.Т. Совершенствование эксплуатации пожарных напорных рукавов в СВР: дис. ... канд. техн. наук. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1984. 195 с.
3. Съебура Т. Исследование гидравлических сопротивлений в пожарных напорных рукавах из синтетических материалов и области их применения: дис. ... канд. техн. наук. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1977. 236 с.
4. Хоанг Зань Бинь. Гидравлическое сопротивление напорных пожарных рукавов и его снижение при введении в поток вода геля полиакриламида для тушения пожаров на объектах энергетики: дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 208 с.

*А.Л. Никифоров, А.В. Петров, Д.В. Сорокин, А.С. Федоринов*  
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИЕ  
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ ОДЕЖДЫ

Представлена концепция разработки перспективного композиционного материала обладающего пониженной горючестью и эффективной теплоизолирующей способностью, предназначенного для использования при изготовлении специальной защитной одежды пожарного.

Ключевые слова: специальная защитная одежда пожарного, композиционный материал, 3D-матрица, теплоизоляция, замедлитель горения.

*A.L. Nikiforov, A.V. Petrov, D.V. Sorokin, A.S. Fedorinov*  
COMPOSITE FIRE-RESISTANT INSULATING MATERIALS  
FOR SPECIAL TYPES OF CLOTHING

The concept of development of promising composite material with reduced flammability and effective heat-insulating ability, intended for use in the manufacture of special protective clothing of a firefighter.

Key words: special protective clothing for a firefighter, composite material, 3D scaffolds, heat insulation, flame retardant.

В рамках научно-исследовательских работ, проводимых Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, ведутся разработки перспективного композиционного материала обладающего пониженной горючестью и эффективной теплоизолирующей способностью, предназначенного для использования при изготовлении специальной защитной одежды пожарного. Традиционно используемые брезент, винилискожа, войлок, шерстяные и полшерстяные ватины с огнезащитной пропиткой морально и технически устарели и не соответствуют требованиям времени и развитию науки и технологий. Современные материалы "Тварон", "СВМ", "КЕВЛАР", "Конекс", "Номекс" обладают высокими огне- и теплозащитными свойствами, однако являются достаточно дорогостоящими [3].

Концепция нового материала базируется на создании единого композиционного материала, изготовленного с использованием современных достижений текстильной и химической наук и технологий.

Создание новых веществ и композиций, снижающих горючесть полимерных материалов и обладающих малой токсичностью и низкой дымообразующей способностью, остается крайне актуальной задачей, причем требования к замедлителям горения ужесточаются.



Текстильные материалы, используемые для изготовления спецодежды, должны обладать не только пониженной горючестью, но также достаточной прочностью и высокими гигиеническими показателями. Этим требованиям удовлетворяют ткани, изготовленные из смеси целлюлозных волокон или шерстяной пряжи с синтетическими волокнами.

Существует два основных способа получения текстильных материалов с пониженной горючестью:

- получение текстильных материалов из термостойких волокон, обладающих пониженной горючестью;
- модифицирование натуральных или химических волокон замедлителями горения, которые обеспечат снижение горючести и дымообразования токсичных продуктов горения.

Материалы первого типа обладают высокими физико-механическими и огнезащитными показателями, которые сохраняются в процессе длительной эксплуатации. Данные материалы имеют достаточно много преимуществ в плане пожарной безопасности. Но ценовая политика, а также трудность получения эффективного сырья ограничивают область использования этих волокон в текстильном секторе, в частности для получения спецодежды. Материалы из термостойких волокон используют в специальных областях, например, в военной технике и космонавтике.

Для получения материалов второго типа используются многотоннажные волокна, которые более доступны по цене. Для снижения горючести таких волокон могут быть использованы различные методы модифицирования, известны три основных метода модифицирования, также возможно сочетание этих методов.

Химическое модифицирование используется для получения материалов, в которые на стадии получения полимера добавляется фосфорсодержащий мономер и таким образом получается уже сополимер, обладающий огнезащитными свойствами. Эти волокна в промышленном масштабе выпускаются около 30 лет, но имеются определенные ограничения в областях использования материалов из этого волокна, так как нельзя ввести достаточно большое количество замедлителя горения, поскольку резко изменяются технологические показатели полимера, что обуславливает сложность формирования волокна. Также полученный полимер характеризуется низкой вязкостью расплава при поджигании. Поэтому эти материалы, обладающие пониженной горючестью и сохраняющие свойства в процессе многократной стирки и чистки, не могут использоваться в качестве декоративно-обивочных материалов в мебельной промышленности, где предъявляются достаточно высокие требования по горючести.

Второй метод – это введение замедлителя горения при формовании. Этот метод используется для модифицирования термопластичных волоконобразующих полимеров, но в большей степени используется для получения полиолефинов с пониженной горючестью. Достаточно жесткие требования предъявляются к самому замедлителю горения, который должен вводиться в расплав полимера при высокой температуре. Формование проводится при температурах 230-270 °С, и этот замедлитель горения не должен влиять на процесс переработки полимера [2].

В настоящее время в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России на кафедре пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК "Государственный надзор") разрабатывается концепция комплексного подхода к созданию огнезащитных материалов и изделий из них. В рамках выполнения данных работ предусматривается создание образца многослойного композиционного материала, выполненного на базе текстильной 3D-матрицы. В качестве основного материала матрицы предлагается использовать нити из негорючих (например – арамидных) волокон. Толщина и жесткость матрицы, равно, как и плотность переплетений её поверхностей может изменяться с учетом технических требований к готовому изделию. В первую очередь, это касается показателей теплоизолирующей способности и способностью гасить ударные нагрузки. На обе поверхности матрицы должно быть нанесено пленочное полимерное покрытие, выполненное из полисиллоксана (негорючий, химически инертный полимер с высокими показателями температурной устойчивости). Данное покрытие предназначено для защиты от жидких сред, а также как дополнительная теплоизоляция. При этом в наружный слой пленки могут быть интегрированы различные наполнители, повышающие эффективность отдельных свойств, таких, как способность отражать тепловой поток и др. Наличие двух непроницаемых поверхностей с воздушным промежутком между ними открывает дополнительные возможности по созданию отдельных модулей – камер, пространство которых может заполняться на короткое время хладагентами (например, углекислотой) и способствовать дополнительной защите личного состава от воздействия высоких температур. В целях обеспечения гигиены внутренняя поверхность предлагаемого "сэндвича", которая предполагает контакт с кожными покровами человека может быть продублирована съемным слоем хлопчатобумажной ткани с небольшой поверхностной плотностью, но значительной толщиной (например – молескин, байка, фланель, трикотаж). Получаемый таким образом материал предполагается использовать для изготовления защитных костюмов. При этом толщина материала различных элементов костюма

будет неоднородной – должен учитываться уровень и вероятность поражения частей тела человека в зависимости от выполняемых работ. Предполагается разработка защитного костюма с заменяемыми защитными модулями, которые могут быть легко заменены в случае выхода из строя в ходе эксплуатации. что значительно повысит экономический эффект за счет увеличения срока службы костюма. Еще одна концепция – комплект защитных костюмов трех уровней защиты:

- высокого уровня защиты, включающий в себя использование материалов и средств, способствующих максимальной защите человека от открытого пламени и высоких температур;

- среднего уровня защиты (возможно с заменяемыми модулями);

- лёгкий (возможно разового использования) костюм (накидка), предназначенный для экстренной эвакуации людей из зоны пожара.

#### Литература

1. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Лавреньева Е.П. Сравнительный анализ свойств огнезащитных тканей различных способов производства // Швейная промышленность. 2012. № 3. С. 40-42.

3. Логинов В.И., Архиреев К.Э., Игнатова И.Д., Михайлов Е.С., Доценко Л.А. Результаты исследований и перспектива развития материалов для специальной защитной одежды пожарных // Пожарная безопасность. 2012. № 3. С. 100-106.

### СЕКЦИЯ 3

## ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

*А.Н. Членов, А.Г. Зайцев, А.В. Климов, А.А. Никитин*  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ДИСТАНЦИОННОГО  
БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Представлена монография, посвящённая актуальным вопросам совершенствования системы комплексной безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания населения с использованием банкоматов и платёжных терминалов.

Ключевые слова: система комплексной безопасности, дистанционное банковское обслуживание, банкомат, платёжный терминал.

*A.N. Chlenov, A.G. Zaitsev, A.V. Klimov, A.A. Nikitin*  
IMPROVING THE SYSTEM OF INTEGRATED SECURITY  
OF THE REMOTE BANKING FACILITIES

Monograph on relevant issues of improving the system of integrated security of the remote banking facilities for the population using automated teller machine and a payment terminal is presented.

Key words: system of integrated security, remote banking, automated teller machine, payment terminal.

В течение последних лет характерно активное развитие системы дистанционного банковского обслуживания (ДБО) населения с использованием банкоматов и платёжных терминалов. По данным Банка России, количество банковских устройств самообслуживания (БУС) на территории России с 2009 г. по 2014 г. выросло почти в три раза (до 237 тысяч).

Однако, как показывает статистика, наряду с быстрым развитием системы ДБО и повсеместным распространением БУС, с использованием которых население получает заработную плату и социальные пособия, осуществляет дистанционную оплату услуг, происходит активизация криминальных элементов и сообществ, осуществляющих хищения денежных средств из банкоматов и платёжных терминалов посредством их взлома, кражи или разрушения, нередко сопровождающихся взрывами, поджогами и другими общественно опасными деяниями.

Авторами подготовлена монография, посвящённая совершенствованию системы комплексной безопасности объектов ДБО населения с использованием банкоматов и платёжных терминалов [1].

**В первой главе** представлена система безопасности объектов ДБО, позволяющая учесть влияющие факторы, а также особенности формируемых управляющих воздействий. Кроме того, выделены наиболее значимые факторы, которые могут повышать эффективность системы безопасности в результате применения специально разработанных организационных, нормативных и технических мер и средств.

Анализ современных методов обеспечения безопасности показал, что наиболее эффективную защиту от преступных посягательств обеспечивает организация централизованной охраны объектов ДБО и размещенных на них БУС силами подразделений вневедомственной охраны МВД России с применением технических средств охранно-пожарной сигнализации и противокриминальной защиты.

**Во второй главе** представлены разработанные методы оценки эффективности системы безопасности объектов ДБО.

Для оценки эффективности создаваемой системы безопасности разработаны математические методы и определён критерий, основанный на сравнении минимальных оценочных значений показателей действий нарушителя на объекте ДБО и максимальных оценочных значений показателей системы централизованной охраны объекта.

На основе анализа математических методов разработан алгоритм формирования эффективной системы безопасности объектов ДБО, учитывающий уровень их технической укреплённости и инженерной защиты, а также риск преступных посягательств на БУС, установленных на объектах. Применение данного алгоритма позволяет повысить фактический уровень защиты объектов ДБО и реализовать комплекс мероприятий, обеспечивающих формирование эффективной системы их безопасности.

С целью практической реализации алгоритма разработана универсальная комплексная классификация БУС, учитывающая:

- современные варианты конструкционного исполнения банкоматов и платежных терминалов и способы их установки на объектах (шесть конструкционных групп);
- объёмы загружаемых наличных денежных средств (три категории материальной значимости);
- функциональные возможности современных банкоматов и платежных терминалов (три функциональные категории);
- степень защиты хранилища наличных денежных средств (девять классов по степени защиты).

Проведено категорирование условий размещения БУС на различных объектах (четыре категории объектов), в зависимости от степени риска возникновения криминальных угроз и уровня противокриминальной защищённости объекта, на котором размещены БУС.

Для повышения эффективности управления персоналом разработан алгоритм управления действиями оперативных служб при выполнении задач по централизованной охране объектов ДБО, который отражает основные этапы взаимодействия дежурного персонала пульта централизованного наблюдения с оперативными группами вневедомственной охраны, противопожарной службы и представителями собственников объектов ДБО (подразделениями безопасности кредитно-финансовых организаций).

При реализации данного алгоритма учитываются данные о классах БУС и категориях их размещения на различных объектах, необходимые для обеспечения эффективности принимаемых мер по предотвращению и ликвидации опасных ситуаций на объектах ДБО.

В целях минимизации негативного влияния человеческого фактора на обеспечение безопасности объектов ДБО разработана математическая модель нарушителя, учитывающая мотивацию, уровень подготовки, численность, отношение к охраняемому объекту, степень осведомлённости, технической оснащённости, физическое состояние, преследуемые цели и используемые способы незаконного проникновения.

По результатам анализа криминальной статистики выделено четыре основные категории нарушителей, совершающих преступления на объектах ДБО.

Полученные данные необходимы для совершенствования методов и технических средств обнаружения несанкционированного проникновения нарушителей на объекты ДБО, предотвращения криминальных воздействий на БУС и кражи из них денежных средств.

**В третьей главе** представлены результаты исследований методов и средств получения и обработки информации в системе безопасности объектов ДБО.

Одним из путей совершенствования системы безопасности объектов ДБО является повышение функциональной надёжности, обнаруживающей способности и помехоустойчивости технических средств обнаружения несанкционированного проникновения на объекты ДБО. Для подтверждения достигнутых результатов приведены краткие описания разработанных и защищенных патентами РФ на изобретения извещателей охранно-пожарной сигнализации, обеспечивающих противокриминальную защиту наиболее уязвимых, с точки зрения несанкционированного проникновения на объекты ДБО, остеклённых строительных конструкций.

Специальным направлением совершенствования методов и средств получения и обработки информации является разработка информационно-управляющего модуля для комплексной охраны БУС. Для создания такого модуля были проведены экспериментальные исследования характеристик сигналов, возникающих при взломе банкоматов и платежных терминалов различными техническими средствами. На основе полученных данных

разработаны структурная схема и алгоритм функционирования информационно-управляющего модуля.

В монографии использованы материалы публикаций, авторских свидетельств и патентов на изобретения Российской Федерации, полученных авторами монографии, а также подготовленных с их участием учебных, методических и нормативных документов.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся проблемами проектирования и эксплуатации систем охраны и пожарной безопасности. Она может быть полезна также слушателям курсов повышения квалификации, дополнительного специального образования, студентам технических вузов.

#### Литература

1. Зайцев А.Г., Климов А.В., Никитин А.А., Членов А.Н. Основы управления комплексной безопасностью объектов дистанционного банковского обслуживания населения: монография. М.: НИЦ "Охрана" МВД России, 2016. 174 с.

*Г.Е. Шепитько*

### ВЕРОЯТНОСТИ ПРИБЫТИЯ ГРУППЫ ЗАДЕРЖАНИЯ НА ОХРАНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ

Впервые использована функция Релея для аппроксимации зависимости вероятности прибытия группы задержания от времени её прибытия на охраняемый объект.

Ключевые слова: функция Релея, вероятность прибытия, время прибытия, группа задержания.

*G.E. Shepitko*

### THE LIKELIHOOD OF THE TEAM'S ARRIVAL IN DETENTION GUARDED OBJECT

First used to approximate Rayleigh function dependence of the probability of the arrival of a group of detention from the time of her arrival at the guarded object.

Key words: Rayleigh function, the likelihood of arrival, arrival time, a group of detention.

В случае дислокации группы задержания (ГЗ) на одном охраняемом объекте, коэффициент вариации времени прибытия ГЗ составляет 0,1-0,2, что позволяет успешно применять нормальное распределение плотности вероятностей времени прибытия ГЗ, правда, ценой использования табулированного интеграла вероятностей [1]. В системе централизованной вневедомственной охраны, с целью экономии, одна ГЗ обслуживает сотни удалённых объектов и распределённых в пространстве, поэтому коэффициент вариации времени прибытия ГЗ достигает 0,5. Следствием является появление проблемы отрицательных значений аргумента функции Гаусса, отсечки её "левого крыла", последующей перенормировки и скачка функции плотности вероятностей при малых временах прибытия ГЗ [2]. Неудачной является попытка моделирования действий ГЗ в системе вневедомственной охраны при коэффициенте вариации менее 0,2 [1].

В то же время в радиотехнике нашла применение аналитической функция Релея распределения вероятностей, которая определена для положительных значений аргумента и равна нулю при нулевом значении её аргумента [3].

Целью данной работы является исследование возможности использования функции Релея для описания распределения вероятностей времени прибытия ГЗ при охране квартир гражданами силами вневедомственной охраны.

Объектами охраны являются квартиры в 150 многоквартирных домах 4-х микрорайонов Красногвардейского района г. Москвы. Здание отдела вневедомственной охраны (ОВД) находится на расстоянии 10 км от этих домов, протяжённость территории микрорайонов не более 3 км. Экипаж автомобиля ГЗ – 2 чел., скорость движения от 10 до 90 км/час (движение "без пробок"). Время прибытия ГЗ отсчитывается с момента времени выдачи сигнала "Тревога" приёмно-контрольным прибором в охраняемой квартире до момента времени прибытия ГЗ к жилому дому.

Основными исходными данными являются результаты имитационного моделирования на ЭВМ движения ГЗ в городских условиях, которые получены сотрудниками п/я А-1997 под руководством Измайлова А.В. в рамках НИР "ОЗИМЬ".

Рассмотрены три способа патрулирования:

1. Движение ГЗ от удалённого здания ОВД к жилому дому по тревоге. Используется тактика не автоматической сдачи под охрану, поэтому теряется 2 мин. для подтверждения хозяином квартиры снятия с охраны и принятия решения дежурным офицером ОВД.

2. Патрулирование внутри микрорайонов. Используется тактика не автоматической сдачи под охрану.

3. Патрулирование внутри микрорайонов. Используется тактика автоматической сдачи под охрану, поэтому сигнал "Тревога" передаётся из квартиры напрямую экипажу ГЗ. Возможно привлечение дополнительно ГЗ из соседних микрорайонов.

В результате моделирования получены дискретные значения вероятностей  $P1$ ,  $P2$  и  $P3$  прибытия ГЗ для указанных выше способов патрулирования для времён прибытия  $T_{23} = T_{ин} = 3, 5$  и  $10$  мин., где  $T_{ин}$  – время пребывания нарушителя на охраняемом объекте. Эти значения модельных вероятностей представлены на рис. 1.

Для аппроксимации полученных зависимостей использовалась непрерывная функция Релея вида

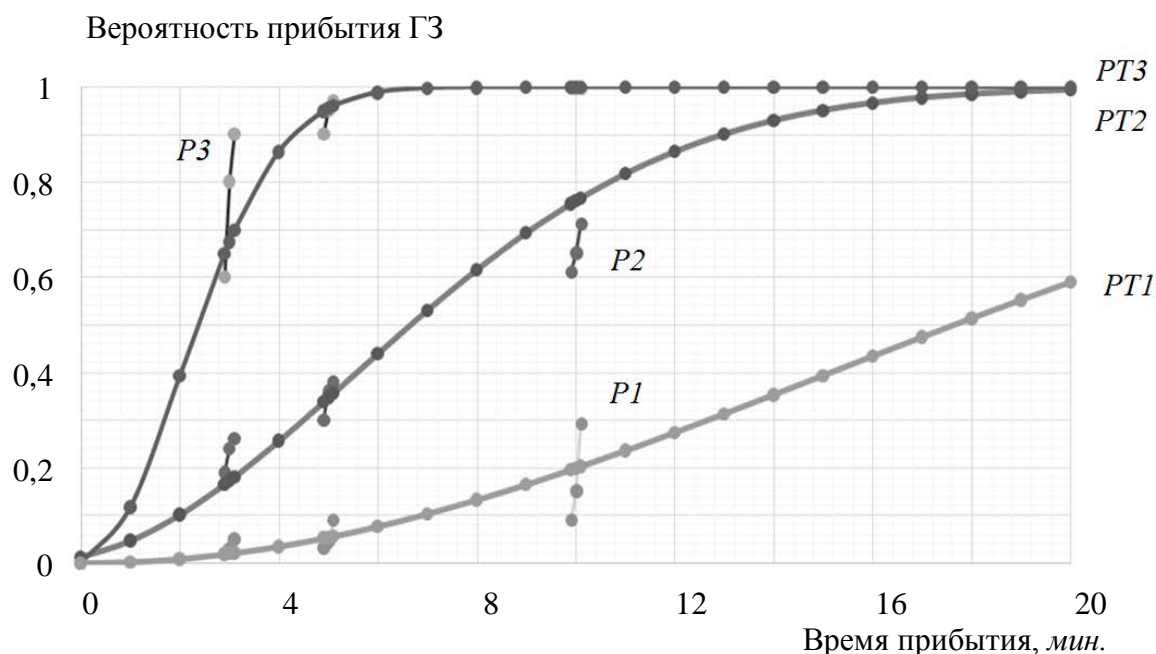
$$PT = 1 - \exp[-0,5 (T_{23}/\sigma)^2],$$

где  $T_{23}$  – время пребывания ГЗ в мин.;

$\sigma$  – параметр распределения, вариацией которого обеспечивается близость теоретических зависимостей  $PT1$ ,  $PT2$  и  $PT3$  к соответствующим модельным дискретным значениям вероятностей  $P1$ ,  $P2$  и  $P3$ .



Полученные три непрерывные теоретические зависимости  $PT1$ ,  $PT2$  и  $PT3$  представлены на рис. 1.



**Рис. 1. Зависимость вероятности прибытия ГЗ от времени прибытия**

Из анализа этих зависимостей получены следующие результаты.

При применении 1-го способа патрулирования вероятность прибытия ГЗ – очень низкая, среднее время прибытия ГЗ – 18 мин. (по уровню 0,5) из-за большой удалённости здания ОВД – 10 км). Поэтому использование этого способа патрулирования не является целесообразным.

При применении 2-го способа патрулирования территории микрорайонов вероятность прибытия ГЗ – приемлемая, среднее время прибытия ГЗ – 7 мин. (по уровню 0,5). Однако для обеспечения надёжного перехвата нарушителя с вероятностью не менее 0,95 время пребывания нарушителя на объекте должно быть не менее 15 мин. Поэтому использование этого способа патрулирования может быть эффективным для защиты от подготовленных нарушителей.

При применении 3-го способа патрулирования территории микрорайонов вероятность прибытия ГЗ – вполне приемлемая, среднее время прибытия ГЗ – не более 3 мин. (по уровню 0,5). Однако для обеспечения надёжного перехвата нарушителя с вероятностью не менее 0,95 время пребывания нарушителя на объекте должно быть не менее 5 мин. Поэтому использование этого способа патрулирования может быть эффективным для защиты от подготовленных нарушителей.

Однако для защиты от квалифицированных нарушителей, действующих "на рыбок", норматив 5 мин. может быть не выполнен, поэтому актуальными могут активные средства физической и психологической защиты (дым, дистанционно управляемые электромагнитные замки и т.п.) для увеличения времени пребывания нарушителя на объекте [4]. Но это направление будет перспективным при условии снижения стоимости таких спецсредств и снижения уровня их ложных срабатываний [5].

Таким образом, в работе впервые предложено использовать функцию Релея для аппроксимации функции распределения вероятностей времени прибытия ГЗ на охраняемые объекты.

#### Литература

1. Меньших В.В., Калков Д.Ю. Оценки своевременного прибытия группы задержания на охраняемый объект по сигналу тревоги // Вестник Воронежского института МВД России. 2014. № 3. С. 66-72.
2. Членов А.Н., Климов А.В. Методика оценки эффективности системы безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания // Технологии техносферной безопасности. Вып. № 2 (60). 2015. С. 205-211. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
3. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: учебник. М.: Советское радио, 1966. 678 с.
4. Шепитько Г.Е. Проблемы охранной безопасности объектов. Часть 1: монография / Под ред. проф. В.А. Минаева. М.: Русское слово, 1995. 352 с.
5. Шепитько Г.Е., Медведев И.И. Проблемы безопасности объектов: учебное пособие. М.: АЭБ МВД России, 2006. 199 с.

*А.А-Б. Гаплаев, Е.Н. Ломаев, А.В. Федоров, В.В. Потанова*

### ОБЩЕСИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Приведено формализованное описание общесистемных решений автоматизированной системы научных исследований элементов противоаварийной и противопожарной защиты потенциально опасных производств. Изложены основные подходы и предложена функциональная структура АСНИ.

Ключевые слова: автоматизированная система научных исследований.

*A.A-B. Gaplaev, E.N. Lomaev, A.V. Fedorov, V.V. Potanova*  
SYSTEM-WIDE SOLUTIONS ON AUTOMATION  
OF RESEARCH SYSTEMS OF FIRE PROTECTION  
FROM POTENTIALLY DANGEROUS INDUSTRIES

A formalized description of system-wide solutions of the automated research system of elements of emergency and fire protection of potentially hazardous industries is given. The basic approaches are considered and a functional structure of the ARS is proposed.

Key words: automated system of scientific research.

Автоматизация исследований комплекса технических средств промышленной и пожарной безопасности потенциально опасных объектов производств (нефтехимических, нефтеперерабатывающих, пищевых и т.п.) требует разделения изучаемой сложной системы на составные части

(уровни строения) с целью установления закономерностей процессов на каждом уровне. На основе знания свойств каждого уровня предсказываются характеристики различных вариантов, еще не существующих (гипотетических) химических и химико-технологических систем [1], а глубокое понимание физико-химических механизмов явлений позволяет целенаправленно искать наиболее эффективные элементы и структурные решения разрабатываемых систем противоаварийной и противопожарной защиты [2]. В мировой практике накоплен значительный опыт по созданию и эксплуатации узконаправленных АСНИ для изучения на разных уровнях сложных химико-технологических систем.

Обобщенная структура важнейших подсистем при автоматизации химико-технологических исследований и исследований технических средств промышленной и пожаровзрывобезопасности содержит основные классы формализуемых процедур для выполнения их автоматизировано техническими средствами АСНИ. Они распределяются *по подсистемам следующим образом.*

**1. В автоматизированной подсистеме исследовательских стендов (АСИС) автоматизируются:** стабилизация режимных параметров процессов в объектах эксперимента (дозирование веществ, стабилизация температуры, давления, концентрации опасных веществ и других параметров в реакторах, колоннах, фрагментах аппаратов или химико-технологических блоках) для уменьшения неконтролируемых возмущений; программное управление во времени и пространстве режимными и пожаровзрывоопасными параметрами (создание контролируемых изменений независимых переменных объекта эксперимента по заданному плану); логическое управление устройствами для измерения отклика объекта на контролируемые возмущения (автоматический отбор проб на анализ, переключение режимов работы приборов, перемещение датчиков в объекте и др.).

**2. В автоматизированной подсистеме управления экспериментами (АСУЭ) автоматизируются:** качественный и численный анализ априорных математических моделей для конструирования исследовательских стендов, включая анализ для выбора типа объектов экспериментальных изысканий, методик измерения и управления ими; выявление наиболее информационных опытов для данной модели или несколько её вариантов (планирование экспериментов); определение статистических оценок констант моделей сравнением вычисленных по модели значений отклика объекта на контролируемые возмущения (отклонения пожаровзрывоопасных параметров) с измеренными значениями по заданным критериям оценки (обратные задачи моделирования) [1].

3. Высокий уровень задач современных исследований и подготовки квалифицированных специалистов диктует необходимость создания автоматизированной системы накопления, структурирования и быстрого извлечения знаний по научным проектам или *автоматизированной подсистемы обучения и поддержки научных исследований (АСОПНИ)*, которая содержала бы механизмы быстрого помещения полученной информации, знаний с привязкой к контексту проекта и извлечения знаний из системы по интересующему этапу проекта. Подсистема должна предоставлять пользователям возможности по введению, хранению, автоматизированному структурированию, визуализации и навигации по базе результатов исследовательских и лабораторных работ [3]. Результаты этих работ объединяются по отдельным научно-исследовательским проектам и хранятся в рамках системы. Структура отдельного исследования в рамках системы состоит из множества узлов – конкретных результатов исследовательских работ, представленных в той или иной форме, относящихся к определенным их типам [1-4]. Основой повышения эффективности работы над исследовательским проектом является оперативность доступа к требуемой информации, исключение её избыточности при проработке какого-либо этапа, возможность прослеживания хода работы, так как основной способ обучения любого человека – это возможность наблюдать, как выполнялась работа другими специалистами.

4. *В подсистеме моделирования гипотетических систем (АСМ) автоматизируются:* синтез вариантов математических моделей гипотетических систем и расчёты отклика моделей (прямые задачи моделирования) на основе априорной информации об элементах синтезируемой системы на первых этапах исследований и скорректированных моделей по экспериментальным данным; оптимизация характеристик синтезируемых гипотетических систем и сравнение их с заданными целями изысканий; анализ оценок гипотетических систем для уточнения познавательных задач, решаемых в подсистеме экспериментальных исследований (АСЭИ), образуемой сочетанием подсистем АСЛИС, АСОПНИ и АСУЭ; анализ чувствительности оценок гипотетических систем к параметрам элементов моделей для определения направления поиска более эффективных элементов. При объединении подсистем АСОПНИ, АСЭИ и АСМ образуется АСНИ.

Таким образом, анализ особенностей представленной обобщенной структуры важнейших подсистем автоматизации химико-технологических исследований и исследований технических средств автоматической противопожарной и противоаварийной защиты позволил разработать структурно-функциональную схему АСНИ КТС АППЗ потенциально опасного производства.

Дальнейшее развитие АСНИ в нефтехимической технологии и в вопросах обеспечения промышленной и пожарной безопасности потенциально опасных объектов связано с организацией отдельных систем в единую иерархическую отраслевую систему, которая позволила бы специалистам различного профиля оперативно обмениваться информацией (коллективный интеллект) [4] для максимального сокращения затрат средств и времени на внедрение в промышленность результатов научных исследований.

#### Литература

1. Федоров А.В., Лебедева М.И., Петров А.Е. Сетевая модель прогнозирования пожароопасных ситуаций в технологических процессах первичной переработки нефти // Технологии техносферной безопасности. Вып. 6 (58). 2014. <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-6>.
2. Федоров А.В., Членов А.Н., Лебедева М.И. Совершенствование автоматизированной системы управления противопожарной защитой объектов нефтепереработки // Матер. 22-й науч.-технич. конф. "Системы безопасности – 2013". М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 231-234.
3. Федоров А.В., Членов А.Н. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов: лабораторный практикум по дисциплине "Производственная и пожарная автоматика. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 79 с.
4. Федоров А.В., Гаплаев А.А-Б, Колесников Ю.Ю. Повышение эффективности учебного процесса путем автоматизации научных исследований систем противопожарной защиты // Методические основы повышения качества образовательной деятельности по направления подготовки "Техносферная безопасность" и "Пожарная безопасность". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 67-72.

*А.А.-Б. Гаплаев*

### КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Приведено описание общесистемных и структурных решений по автоматизированной системе научных исследований элементов противоаварийной и противопожарной защиты нефтеперерабатывающих производств. Изложены основные подходы и предложена структура технического обеспечения АСНИ.

Ключевые слова: автоматизированная система научных исследований.

*А.А.-В. Gaplaev*

### COMPLEXES OF TECHNOLOGY OF AUTOMATED SYSTEMS OF RESEARCH ELEMENTS OF FIRE PROTECTION OF OBJECTS OF REFINING

Description of the system-wide and structural solutions on the automated research system elements of emergency and fire protection of oil refineries is presented. The basic approaches are set forth and technical support structure of the ARS is offered.

Key words: automated system of scientific research.

Автоматизированная подсистема лабораторно-исследовательских стендов (АСЛИС) в составе АСНИ – это программно-техническое средство обучения, состоящее из одного или нескольких компьютерных обучающих систем и набора специализированных стендов, позволяющих осуществлять научные исследования и формирование профессиональных навыков и умений принятия и выполнения решений по управлению (обслуживанию) рассматриваемыми объектами.

АСЛИС на базе компьютера дают возможность как обучаемому, так и исследователю не только получить базовые знания по изучаемой специальной дисциплине, но и усвоить принципы действия сложного технического и технологического оборудования, особенности его эксплуатации и получить понятийные навыки управления им и в проведении научных исследований. Таким образом, АСЛИС обеспечивает решения задач повышения эффективности научных исследований и профессиональной подготовки. Предлагается использовать в качестве АСЛИС АСНИ АППЗ НПЗ специализированный лабораторно-исследовательский комплекс (рис. 1) в состав которого входят:

- функциональный стенд "Автоматизированные системы управления технологическими процессами и системы противоаварийной автоматической защиты" с интеллектуальным управляющим контроллером ИУК-31 (5) в комплекте с технологическими датчиками, пожарными извещателями, исполнительными механизмами и промышленным планшетным компьютером (6);

- испытательный стенд "Тепловой-дымовой канал" (1-3).

- стенд для определения времени срабатывания спринклерных оросителей (4).

Использование автоматизированного лабораторно-исследовательского комплекса должно позволить повысить точность измерений при испытаниях и экспериментальных исследованиях, получить объективные представительные данные для оценки эффективности работы основного и вспомогательного оборудования, разработать документацию по сертификации и нормированию систем автоматической противопожарной защиты, проводить аудит сложных потенциально опасных объектов и лабораторные работы по дисциплине "Производственная и пожарная автоматика", а также решать другие задачи. В учебном процессе устройство может быть использовано как для индивидуального и (или) группового обучения студентов, так и выполнения выпускных квалификационных и диссертационных работ.

Таким образом, особенностью представленного комплекса является его широкие функциональные возможности для проведения сертификационных испытаний, научных исследований, лабораторных и практических занятий, выполнения выпускных квалификационных и диссертационных работ (имитация работы систем управления и обеспечения безопасности технологического процесса, автоматизация экспериментов, математическое моделирование, алгоритмизация, программирование и др.), а также широкие возможности применения технического и программного обеспечения лабораторно-исследовательского комплекса для дистанционного обучения с использованием сервера удалённого доступа.

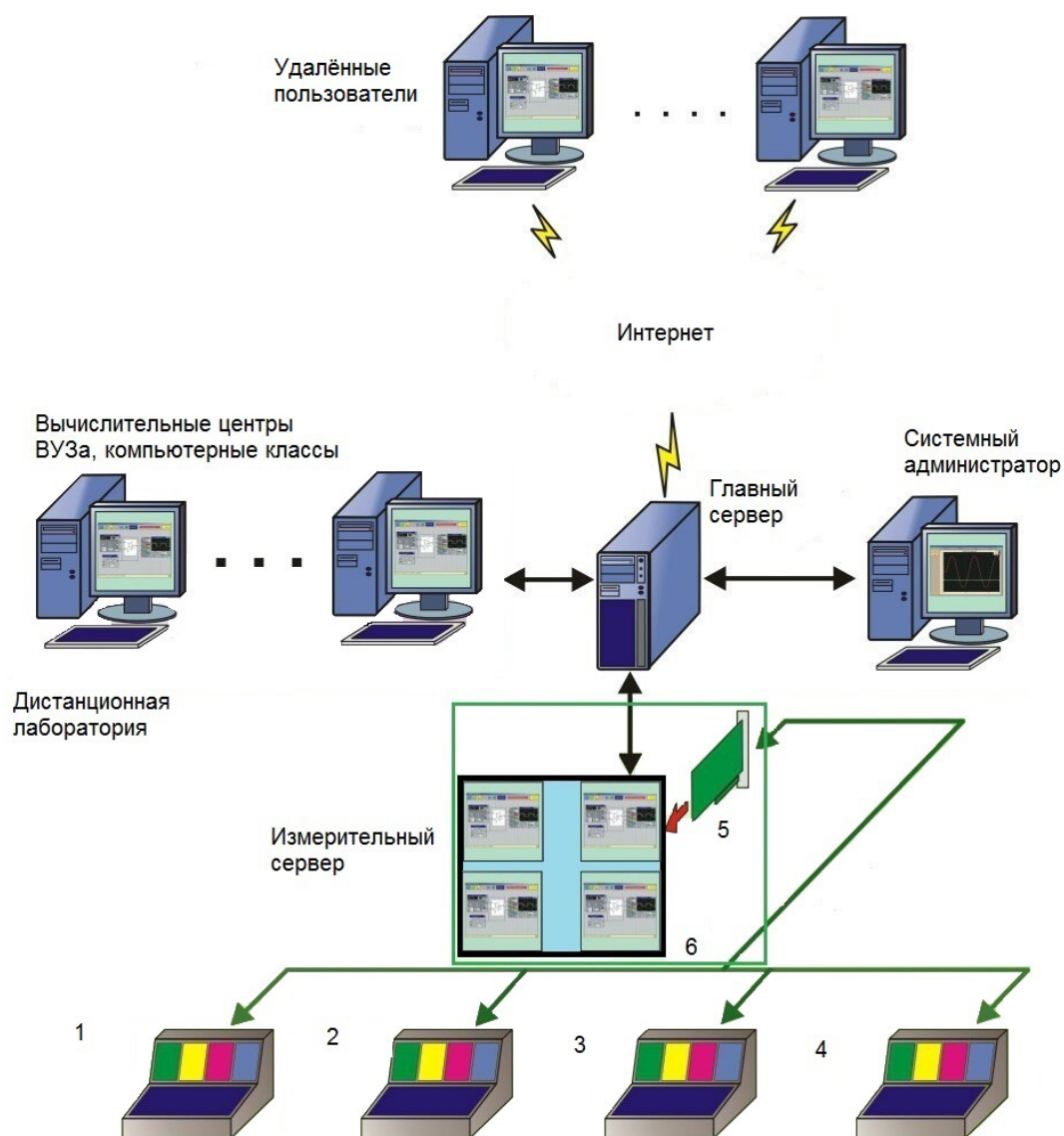


Рис. 1. Схема структуры информационных связей АСНИ КТС АПЗ НПЗ с удалённым доступом

- 1-4 – Лабораторно-исследовательские стенды;  
 5 – Устройство ввода-вывода (программируемый контроллер);  
 6 – Промышленный планшетный компьютер

#### Литература

1. Федоров А.В., Членов А.Н. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов: лабораторный практикум по дисциплине "Производственная и пожарная автоматика. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 79 с.
2. Федоров А.В., Гаплаев А.А-Б, Колесников Ю.Ю. Повышение эффективности учебного процесса путём автоматизации научных исследований систем противопожарной защиты // Методические основы повышения качества образовательной деятельности по направления подготовки "Техносферная безопасность" и "Пожарная безопасность". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 67-72.
3. Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева / Курс АСНИ по дисциплине "Автоматизация научных исследований". <http://www.ssau.ru/struct/deps/tdla/asni/>.

*А.Р. Фамильнов, Н.А. Рябцев, А.Н. Федин, О.Г. Точилова, В.А. Козлов*  
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОХРАННЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ

Определены основные тенденции развития охранных извещателей для защиты объектов особой важности, основанных на различных физических принципах, а также проведен анализ последних разработок в области технических средств охраны.

Ключевые слова: система охранной сигнализации, технические средства охраны, саботаж.

*A.R. Familnov, N.A. Ryabtsev, A.N. Fedin, O.G. Tochilova, V.A. Kozlov*  
MAJOR TRENDS IN SECURITY ALARMS IMPROVEMENT  
FOR THE PROTECTION OF OBJECTS OF PARTICULAR IMPORTANCE

The main trends in the improvement of security alarms for the protection of objects of particular importance, based on different physical principles, as well as an analysis of the latest developments in the field of security equipment are defined.

Key words: alarm system, security equipment, sabotage.

Основой любой системы охраны являются технические средства обнаружения несанкционированного проникновения нарушителя на охраняемый объект, а также осуществления им каких-либо противоправных действий в отношении охраняемого имущества (повреждения, разрушения или кражи). От того, насколько надежными будут эти средства, настолько они будут соответствовать тем видам угроз, которые сегодня существуют, тому уровню осведомленности и оснащенности современных нарушителей, зависит эффективность функционирования всей системы безопасности [1].

В последние годы основное внимание специалистов в этой области сосредоточено на создании охранных извещателей для защиты объектов особой важности, основанных на различных физических принципах и обладающих не только высокими характеристиками обнаружения и помехоустойчивости, но и защищенностью от воздействий самых различных внешних факторов, в том числе умышленных действий нарушителей, направленных на саботаж функционирования извещателей.

Широкое использование микропроцессорной техники, специальных многопараметрических алгоритмов обработки сигналов позволило кардинально обновить практически всю номенклатуру средств обнаружения, значительно улучшив многие технические параметры.

В качестве основных результатов работы за последние несколько лет можно выделить создание целого спектра извещателей, предназначенных для охраны помещений, территорий и акваторий, а также для защиты от краж отдельных видов имущества.



Прежде всего – это разработка и модернизация наиболее широко применяемых для охраны помещений пассивных оптико-электронных инфракрасных извещателей, реагирующих на изменение уровня инфракрасного излучения в результате перемещения нарушителя в зоне обнаружения.

Некоторые виды новых оптико-электронных извещателей, такие как "Фотон-19", "Икар-5", "Астра-512", обладают устойчивостью к перемещению в охраняемой зоне домашних животных, в том числе собак и кошек (массой до 20 кг) [2]. При этом необходимо учитывать, что извещатель "Фотон-19" имеет дискретную регулировку обнаружительной способности и при установленной устойчивости извещателя к перемещению животных изменяется его максимальная рабочая дальность действия. Данная функция необходима при организации охраны помещений, где могут находиться животные.

Для охраны помещений со сложной помеховой обстановкой разрабатываются комбинированные извещатели, использующие различные физические принципы обнаружения (оптико-электронный, радиоволновый, ультразвуковой и др.). Среди последних новинок можно выделить оптико-электронные извещатели, например, "Мираж" и "Фотон-17", в которых для верификации объекта обнаружения дополнительно используются специальные средства и алгоритмы анализа видеоизображений. Причем видеoinформацию, полученную от извещателя "Фотон-17", можно использовать для визуальной оценки ситуации на объекте.

Одной из острых проблем являются криминальные посягательства на банкоматы и платежные терминалы. В связи с этим для комплексной защиты банковских устройств самообслуживания от таких посягательств был разработан специализированный совмещенный извещатель "Шорох-3", обнаруживающий не только попытку вскрытия банкомата различными средствами взлома, которые чаще всего используют преступники, но и попытку несанкционированного перемещения банковского устройства, то есть его кражу целиком для последующего взлома в удаленном месте [3].

Кроме того, завершена разработка и освоение серийного производства тревожного газового сигнализатора "Борей", предназначенного для защиты банкоматов от криминальных взрывов, организуемых путем закачки внутрь сейфа взрывоопасного газа.

Для защиты от краж отдельных ценных предметов, экспонатов и дорогостоящего оборудования, размещенных, например, на объектах исторического и культурного наследия, в выставочных залах, на других объектах, разработаны малогабаритные инерционные извещатели ("Грань-РК и "Астра-3531"), которые при попытке переместить охраняемый предмет (экспонат, отдельно стоящий сейф) передают по радиоканалу сигнал тревоги [4].

Для охраны территорий самых разнообразных объектов, в том числе объектов особой важности со сложной конфигурацией периметра и тяжёлой помеховой обстановкой, например, объектов жизнеобеспечения, расположенных в черте города, вблизи автомагистралей, железных дорог и т.п., был разработан и освоен в серийном производстве комбинированно-совмещённый извещатель "Рубеж", обеспечивающий комплексную защиту ограждений периметров объектов от перелаза, подкопа и разрушения. Этот извещатель объединяет в себе четыре физических принципа обнаружения: вибрационный, емкостный, радиоволновый и сейсмический. Данные каналы обнаружения можно комбинировать в зависимости от конкретных условий эксплуатации на объекте таким образом, чтобы, с одной стороны, гарантированно обнаруживать нарушителя, с другой – не реагировать на помехи как естественного характера, так и вызванные случайными воздействиями людей или животных на ограждение [5].

В дополнение к этому, для охраны территорий и акваторий большой площади (до 7 км<sup>2</sup>), была разработана серия радиолокационных средств обнаружения, которые позволяют не только выявлять нарушителей на подходе к границе охраняемого объекта, но и контролировать их перемещения по территории объекта, сообщая службе охраны информацию о месте и времени проникновения, количестве нарушителей, траектории и способе их передвижения.

В последнее время особое внимание уделяется созданию средств обнаружения повышенной функциональной надежности, которые, наряду с высокой обнаружительной способностью и помехозащищённостью, обладают устойчивостью к попыткам так называемого "квалифицированного обхода".

В дополнение к уже известным и успешно применяемым на практике оптико-электронным и акустическим извещателям, обладающим функциями защиты от саботажа, совсем недавно был разработан, освоен в серийном производстве и успешно апробирован на реальных объектах магнито-контактный извещатель "Кенар", обладающий функцией защиты от саботажа внешним магнитным полем. Этот извещатель предназначен для блокировки дверных и оконных конструкций, выполненных из немагнитных материалов, то есть пластика, дерева, алюминия и т.п. При попытке злоумышленника вывести его из строя с использованием внешнего магнита извещатель выдает тревожное извещение.

С учётом указанных основных тенденций развития охранных извещателей разрабатывается целый спектр извещателей нового поколения, обладающих не только высокими параметрами обнаружения, устойчивостью к воздействиям различных внешних факторов и саботажу, но и значительно более высокой информативностью и защищённостью выдаваемых извещений.

#### Литература

1. Членов А.Н., Шакирова А.Ф. Эффективность поддержки принятия решений при проектировании тревожной сигнализации для сложных объектов // Технологии техносферной безопасности. 2011. Вып. 3 (37). <http://ipb.mos.ru/ttb/2011-3>.
2. Р 78.36.036-2013. Методическое пособие по выбору и применению пассивных оптико-электронных инфракрасных извещателей / Малёмин Н.В., Точилова О.Г., Федин А.Н. М.: НИЦ "Охрана", 2014. 156 с.
3. Климов А.В., Рябцев Н.А. Новый специализированный извещатель для комплексной охраны банковских устройств самообслуживания // Грани безопасности. 2015. № 6. С. 20-22.
4. Климов А.В., Рябцев Н.А. О защите банкоматов и платежных терминалов от криминальных посягательств. Проблемы и решения // Грани безопасности. 2015. № 1-2 (85). С. 34-36.
5. Р 78.36.028-2012. Технические средства обнаружения проникновения и угроз различных видов. Особенности выбора, эксплуатации и применения в зависимости от степени важности и опасности объектов / Никитин А.А., Малёмин Н.В., Климов А.В и др. М.: НИЦ "Охрана", 2012. 359 с

*A.N. Chlenov, E.V. Samyshkina*

#### THE USING OF METHOD OF MACROECONOMIC MODULATING FOR EFFICIENCY ASSESSMENT OF STANDARDIZATION IN THE SECURITY FIELD

The results of using of method of macroeconomic modulating for efficiency assessment of standardization in the security field is given.

Key words: standardization, security system, economic efficiency.

*А.Н. Членов, Е.В. Самышкина*

#### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Представлены результаты применение метода макроэкономического моделирования для оценки эффективности стандартизации в сфере безопасности.

Ключевые слова: стандартизация, система безопасности, экономическая эффективность.

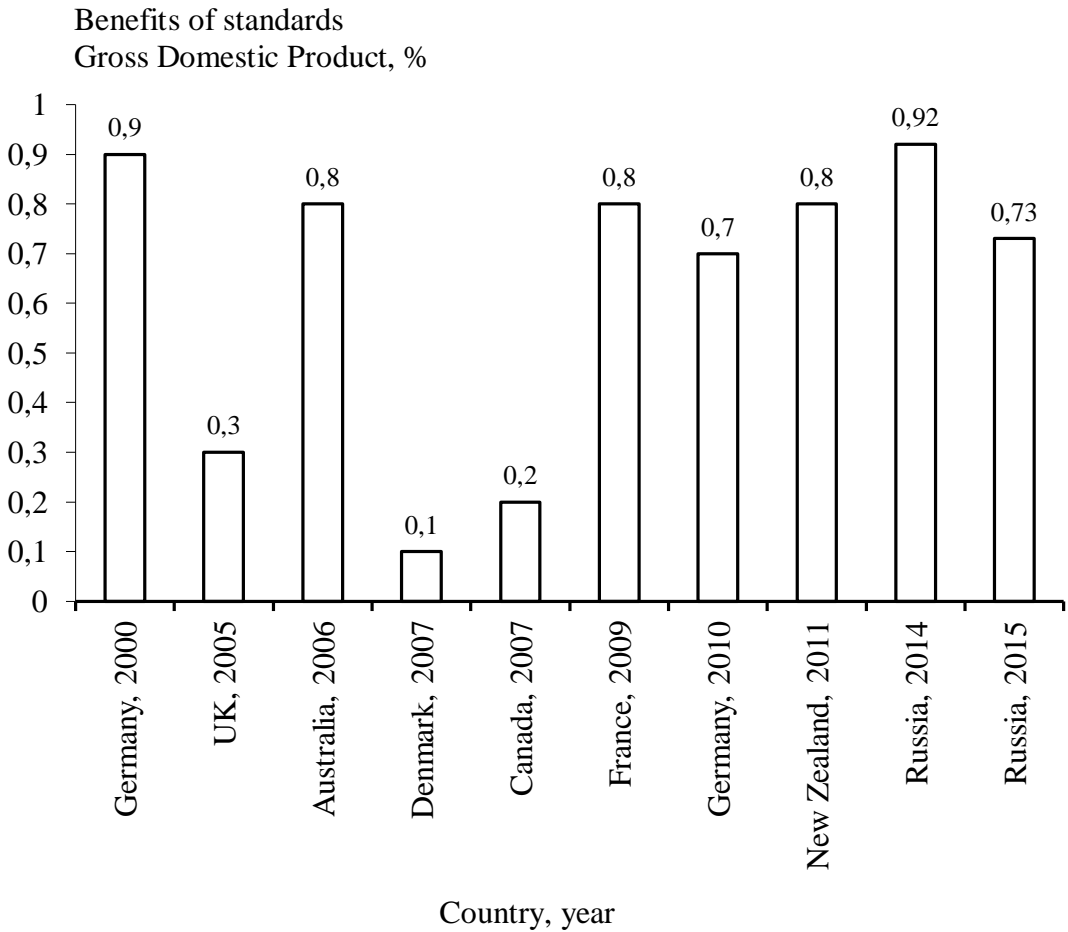
One of important features of Standards impact on management within Security System is economic efficiency. Economic benefits of Standardization are enough obvious. Standardization is directly related to scientific-technical progress and it assists to production development by products quality improvement, resources saving, Securities provision etc. This fact can be seen not only with in State or products branch, but also with in separate manufactures, including manufactures of little and middle business. The using of Standards within Security System carries out designing and production of technical means, crea-

tion and maintenance of security systems, increases confidence into quality of production and services.

However, assessment of economic efficiency of Standardization impact on economy is trouble due to difficulty of correct quantity determination of influence above accounted factors.

The most significant researches of this branch of number countries are based on using of macroeconomic model of Cobb-Douglass production function, which describes dependence economic growth on industry factors [1, 2].

The main results of researches of the contribution of standards impact present on picture 1. Average value of the analyzed period (except Russia) is 39 years.



Picture 1. Benefits standards to Gross Domestic Product (GDP) of country

In result of Russian Scientists researches [1] the next model was made

$$GDP = A K^{-0,08} L^{5,21} STD^{0,41} PAT^{0,03}, \quad (1)$$

when  $A$  – constant;

$K$  – cost of basic fund;

$L$  – labor resources;

$STD$  – standards fund;

$PAT$  – patent fund.

As for authors opinion, last two coefficients reflect scientific-technical progress and promotion new knowledge.

Research in period consists 15 years, 1998-2012. Information relating cost of main funds and GDP were taken by permanent prices of 2008 year.

According received statistic data, average year benefits standards to GDP for analyzed period is 0,92 %. This value may be comprised with results of foreign researches (picture 1).

It is necessary to notice that, according specialists opinion assessment of benefits Standards to GDP of Russia it is possible to consider previous, because number factors are not accounted in model (1). However, these factors also give influence on result, in particular:

- the degree of relevance of standards;
- standards distribution according industries branches;
- license found;
- the volume of science funding;
- the volume of venture capital investments;
- the impact of the crisis, and others.

Influence of these factors leads to a reduction in assessment. In particular, the correction of the model due to the inclusion of an additional factor, the factor of funding science, which reduces the annual contribution to GDP standards,  $V_S$ , up to 0,73 % [2]. It should be noted that science funding includes expended money for scientific provision of standardization.

According dates [3] CD Pof Russia concerning 2008 year practically has not changed and has consisted for 2015 year 649, \$ 64 bln., average yearrate of Standardization,  $R_S$  is:

$$R_S = CDP C_R \cdot 0,73 \cdot 10^{-2} = 332 \text{bln. rub.} \quad (2)$$

when  $C_R$  – ruble course (70,0 ruble/dollar).

To evaluate the contribution of Standardization to development of security systems use the data results of investigations.

According dates [4] of 2008 year common volume of Russian Market of Security Systems and services  $VM_{SS}$  consisted near \$ 6 bln. The share of the production sector amounted to \$ 2 billion, the share in the field of security services – \$ 4 billion.

Before recent finance-economic crises the market of Security Systems was fast growing, its turns volume was increasing from 10 to up 35 % independence on sector of security [3]. However, duet change of economic situation, rate of growing dramatically decreased and now we can consider, that the market volume remained at the level in terms of value of 2008 [4].

In view of the above data the economic efficiency of Security Systems Standardization  $E_{SSS}$  is:

$$E_{SSS} = VM_{SS} \cdot C_R \cdot 0,73 \cdot 10^{-2} = 3,1 \text{ bln.rub.} \quad (3)$$

The Standardization efficiency in the field of production of Security means  $E_{SPSM}$  is 1,03 billion rubles, the Standardization efficiency in the field of Securities Services  $E_{SSS}$  is 1,97 billion rubles.

Corresponding calculations for the market segment components shown in table 1 below.

Table 1

Market Segment	Share of $VM_{SS}$ , %	Efficiency of Standardization, billion rubles		Note
		Production	Services	
Burglary- and Fire-Systems	31	316,8	633,7	Ruble Course $C_r = 70,0 \text{ rub}/\$;$ $V_s = 0,73 \cdot 10^{-2}$
CCTV	25	258,1	516,2	
ACS	15	154,8	309,7	
Extinguishing systems	11	113,6	227,2	
Perimeter Protection Systems	8	82,6	163,2	
Other Security Systems	10	103,3	206,6	

This evaluation is approximate, it allows to determinate range of average year economic benefit of Standardization within System of Complex Security of Facilities at the level of State taking into account the costs for the Scientific support of Standardization.

The evaluation of this parameter is important for determination of Scopes Standardizations and Standardization priorities during planning and financing of works in this field.

#### References

1. Аронов И.З., Ильина Е.В., Зажигалкин А.В. Оценка вклада национальной стандартизации в экономику // Сертификация. 2014. № 1. С. 16-19.
2. Максимова О.В., Аронов И.З., Зажигалкин А.В, Ильина Е.В. Модификация модели DIN для оценки экономической эффективности стандартизации // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2015. № 2. С. 42-48.
3. ВВП России по годам: 1990-2015. <http://investorshool.ru/vvp-rosii-po-godam>.
4. Российский рынок систем безопасности. Основные параметры рынка // Экономика.

*A.N. Chlenov, E.V. Samyshkina*  
THE ASSESSMENT OF ECONOMIC INFLUENCE  
OF STANDARDIZATION WITHIN INTEGRATED  
SECURITY SYSTEMS OF FACILITIES

The economic effectiveness of standardization using in the sphere of Russian Security is evaluated. This evaluation is based on the application of Michael Porter Method of accounting added value.

Key words: standardization, security system, economic efficiency.

*А.Н. Членов, Е.В. Самышкина*  
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Проведена оценка экономической эффективности стандартизации в сфере безопасности в России. Оценка базируются на применении метода учёта прибавленной ценности Майкла Портера.

Ключевые слова: стандартизация, система безопасности, экономическая эффективность.

Using of DIN model for an estimation of Standardization economic efficiency allows to define only approximate maximum value of a mid-annual economic benefit of Standardization in the system within complex Security for facilities at State level [1].

More correct an estimation may be taken if to account experience of Russian firms in this field and the added value they receive (the added income) by using of standards. This methodology was first proposed in 1985 by a professor at Harvard Business School Michael Porter [2]. Its character is that it allows to quantify benefit of Standards using by individual firms and on their basis to evaluate sectors and whole branches of economy. After a survey of 11 companies, it was confirmed that the using of standards contributes to economic growth organizations. Now this methodology has been further developed and is recommended by ISO [2]. According this complex investigations are carried out with accounting activities directions of companies, for example, such as production, trading, designing, installation and commissioning, maintenance, etc.

As for Security System sit allows to account coverage of World market in the field of production and services. So according to statistics [4], a worldwide market volume is \$ 215 billion. The growth rate was 7 % in 2008 year. Worldwide structure of Security market includes near 70 % for Securities Services market and near 30 % for Security Means market.

Now there are near 2000 organizations in the sector of Security Systems, majority of their represents interests of our State. The essential feature of even

relatively large firm is their universality, which is characterized by activity in several directions (for example, production-trading-designing; designing-installation-commissioning-maintenanceect).

During carry in gout our investigations we has been selected the group of companies, which work in the Security field for at least 10 years, engaged in the production of security means and security services (in about equal proportions). We made question to managers and(or) key personnel of these companies that own as technical information such economic information about the firm's activity: "What part of profits do standards using give to activity of firm in the security field?" During this investigation we have surveyed 24 non-state firms, mainly from Moscow, Moscow region and St. Petersburg.

There are results of this questionnaire survey in the Table 1, on the picture 1 – histogram relative frequencies  $n_i/N$  for specified share of profits  $Q$ , which is an empirical differential distribution law [4].

Table 1

$n_i$	1	0	1	0	3	5	5	4	3	1	1
$n_i/N$	0,042	0	0,042	0	0,126	0,208	0,208	0,166	0,126	0,042	0,042
$Q, \%$	-8	-7...-4	-3	-2...0	1	2	3	4	5	6	8

In the course of the survey we could determine that companies involved in the design of fire, burglar and fire alarm systems and automation are most interested in the application of standards. It is obviously connected as with the active role of the state in the formation of the requirements for such systems, so with modernization of normative-methodological base in this field.

The check of the obtained distribution by compliance criterion  $\chi^2$  has shown that the hypothesis about accuracy of the distribution law is not rejected [5]. The values calculated on the received dates, parameters of universal mean  $M(Q)$  and an average quadratic deviation  $\sigma$  consist:

$$M(Q) = \sum_{i=1}^n Q_i p_i \cong 2,9 \%$$

$$\sigma = \sqrt{D(Q)} = \sqrt{M(Q^2) - M^2(Q)} \cong 1,8 \%$$

Defining the boundaries of the interval, that with probably belief  $P_b = 0,99$  covers the real value of  $Q$  [5], we get the value of  $Q$ , which lies in the range (2,0 %; 3,8 %).

Considering that the profit is 15 % of total cost of produced goods, we get the standardization share  $Q_P$  of the market volume:

$$Q_P = Q \cdot 0,15 \cong 0,44 \%$$

Accounting that total volume of Russian market (total market –  $TM$ ) of security systems and services  $TM_{SS}$  is around \$6 billion [4], its standardization share  $E_{SiSS}$  of ruble equivalent will be

$$E_{SiSS} = TM_{SS} \cdot Q_P \cdot C_R = 1,85 \text{ bln. rub.}$$



The obtained results allow to make following conclusions.

1. Russian firms generally positive consider the result of Standards using for saving financial resources for production goods and services in the security field.

2. The value of  $Q_P$  is comparable with result, which obtained by using macroeconomic model based on production function of Cobba-Duglass, but less then it two times. This may indicate as about both the peculiarities of the Russian market of security systems, so about the accuracy of the calculations, due, in particular, taking into account the lack of research in the non-uniformity of non-uniformity and the degree of relevance of standards on market segments.

#### References

1. Максимова О.В., Аронов И.З., Зажигалкин А.В, Ильина Е.В. Модификация модели DIN для оценки экономической эффективности стандартизации // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2015. № 2. С. 42-48.
2. Porter M.E. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Pervormance // New York: Free Press, 1985.
3. ISO Methtology 2.0 // Economic benefits of standards – ISO. 2013.
4. Российский рынок систем безопасности. Основные параметры рынка // Экономика. 15.10.2015.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1998. 576 с.

*А.В. Климов, С.В. Климова, О.Г. Точилова*

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Определён предполагаемый экономический эффект от разработки мероприятий по обеспечению комплексной безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания населения, определяемый снижением количества преступлений и материального ущерба.

Ключевые слова: комплексная безопасность, экономический эффект, объект дистанционного банковского обслуживания.

*N.A. Ryabtsev, S.V. Klimova, O.G. Tochilova*

### ECONOMIC EFFICIENCY OF INTEGRATED SECURITY SYSTEMS OF REMOTE BANKING FACILITIES

The proposed economic effect of the development of activities on providing integrated security systems of remote banking facilities for the population, defined by reduction in the number of crimes and damage to property is proposed.

Key words: integrated security systems, economic effect, remote banking facilities.

Важнейшим показателем эффективности систем комплексной безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания (ДБО) на основе новых методов и алгоритмов обеспечения безопасности является снижение материального ущерба, связанного со взломами, взрывами, пожарами (поджогами) на объектах ДБО и хищением денежных средств.

На территории России в настоящее время функционируют 237,4 тыс. банкоматов и платёжных терминалов ( $N_p$ ), что составляет 8 % ( $K_p$ ) от их общего количества ( $N_{m1}$ ) в России и за рубежом (около 3 млн устройств).

При этом, по прогнозам международной организации Retail Banking Research [1], количество банкоматов в мире к 2020 году увеличится ( $N_{M2}$ ) до 4 млн, то есть общий прирост банкоматов ( $\Delta N_M = N_{M2} - N_{M1}$ ) составит 1 млн. Таким образом, с учётом доли России на этом рынке, можно прогнозировать, что количество банковских устройств самообслуживания (БУС) в нашей стране ( $\Delta N_p$ ) в течение ближайших 5 лет ( $T_{pб}$ ) увеличится на 320 тыс., то есть ежегодный прирост составит:

$$\Delta N_1 = \Delta N_p / T_{pб} = 16000.$$

По данным Ассоциации российских банков, размер ущерба от взлома одного банкомата и кражи из него наличных денежных средств ( $S_1$ ) составляет в среднем 3,5 млн рублей. При этом, по статистике МВД России, озвученной на конференции "Безопасность денежных средств, обращаемых в банковской сфере" [2], в 2014 году был зафиксирован 1431 случай ( $N_{вб}$ ) криминального взлома банкоматов и хищения из них наличных денежных средств, что в процентном отношении к общему числу банкоматов на территории России составляет:

$$K_{вб} = N_{вб} / N_p \cdot 100 \% = 0,6 \%$$

Для расчёта предполагаемого экономического эффекта допустим, что внедрение эффективной системы комплексной безопасности объектов ДБО, на основе системы централизованной охраны, позволит обеспечить защиту вновь вводимых в эксплуатацию БУС на объектах ДБО от преступных посягательств [3, 4].

При этом необходимо учесть, что единовременные затраты на оснащение объекта ДБО (в том числе БУС) системой охранно-пожарной сигнализации и противокриминальной защиты ( $C_1$ ), подключенной к пульту централизованного наблюдения вневедомственной охраны, с учётом стоимости проектных, монтажных и пуско-наладочных работ составляют в среднем 85 тыс. рублей, ежегодные затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования ( $C_2$ ), используемого для обеспечения комплексной безопасности объекта ДБО, составляют в среднем 36 тыс. рублей. При этом затраты на обеспечение в круглосуточном режиме централизованной охраны объекта ДБО оперативным подразделением вневедомственной охраны МВД России ( $C_3$ ) составляют 150 тыс. рублей в год [5].

Экономический эффект ( $E_4$ ) от внедрения мероприятий по обеспечению комплексной безопасности вновь вводимых в эксплуатацию БУС в рассматриваемом пятилетнем периоде перспективного развития системы ДБО в России с использованием БУС составит:

$$E_4 = \frac{\Delta N_M K_P K_{вб}}{T_{pб} \cdot 10^4} \left[ S_1 - \sum_{i=1}^Q C_i + T_{пр} \left( S_1 - \sum_{i=1}^Q C_i \right) \right],$$

где  $T_{pб}$  – число лет рассматриваемого периода перспективного развития БУС ( $T_{pб} = 5$ );

$S_1$  – среднестатистический размер ущерба от взлома одного банкомата и кражи из него наличных денежных средств, тыс. руб. ( $S_1 = 3500$  тыс. руб.);

$C_i$  – группа затрат на обеспечение комплексной безопасности объекта ДБО;

$i$  – индекс вида группировки затрат на обеспечение комплексной безопасности объекта ДБО;

$Q$  – количество видов группировки затрат на обеспечение комплексной безопасности объекта ДБО ( $Q = 3$ ).

Расчётные значения предполагаемого экономического эффекта от внедрения разрабатываемых мероприятий по обеспечению комплексной безопасности объектов ДБО приведены в табл. 1.

Таблица 1

Предполагаемый экономический эффект					Суммарный экономический эффект за период с 2016 г. по 2020 г., тыс. руб.
Предполагаемый экономический эффект, тыс. руб. в год					
2016	2017	2018	2019	2020	
309 984	318 144	318 144	318 144	318 144	1 582 560

На рис. 1 представлены результаты расчётов предполагаемого экономического эффекта от обеспечения комплексной безопасности объектов ДБО в регионах с наибольшей (Калининградская и Иркутская области) и наименьшей (Дагестан и Чеченская республики) обеспеченностью населения банкоматами и платёжными терминалами, а также в среднем по Российской Федерации.

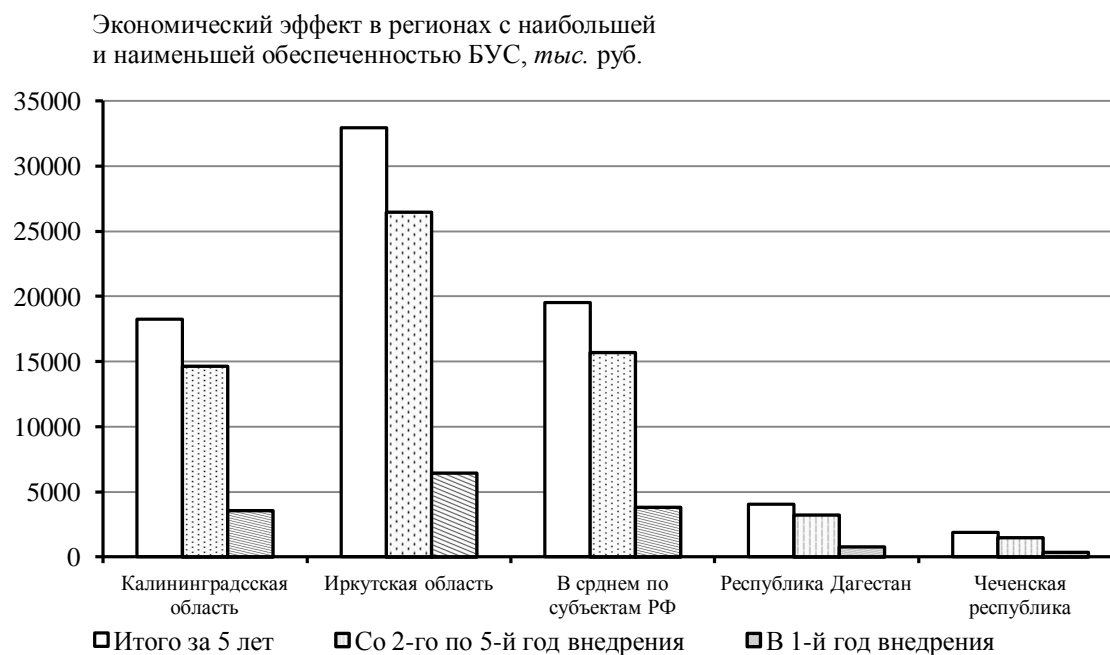


Рис. 1. Экономический эффект от обеспечения комплексной безопасности объектов ДБО

Следовательно, суммарный эффект в течение ближайших пяти лет перспективного развития системы ДБО с использованием вновь вводимых в эксплуатацию БУС, определяемый снижением количества преступлений и материального ущерба, составит 1 582 560 тыс. рублей. Такая значительная величина эффекта является экономическим обоснованием актуальности разработки мероприятий по обеспечению комплексной безопасности объектов ДБО.

#### Литература

1. Global ATM Market and Forecasts to 2020 / RBR (Retail Banking Research). 2014. [http://www.rbrlondon.com/reports/G2020\\_Brochure.pdf](http://www.rbrlondon.com/reports/G2020_Brochure.pdf).
2. Отчёт о конференции "Безопасность денежных средств, обращаемых в банковской сфере" // XIX Международный форум "Технологии безопасности 2014" / Ассоциация российских банков. 2014. <http://arb.ru/b2b/docs>.
3. Членов А.Н., Буцынская Т.А., Шакирова А.Ф. Оценка экономической эффективности метода поддержки принятия решений в системе безопасности объекта // Технологии техносферной безопасности. Вып.1(4). 2012. 4 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2012-1>.
4. Членов А.Н. Новые возможности управления противопожарной защитой объектов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 3. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 54-57.
5. Тарифы на услуги по охране объектов полицией с помощью технических средств, предоставляемые ФГКУ УВО ГУ МВД России по г. СПб и ЛО и его филиалами юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям. 2016. <http://www.uvo.spb.ru/7434>.

*Т.А. Буцынская, А.В. Климов*

### ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ БАНКОВСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КРИМИНАЛЬНЫХ ПОСЯГАТЕЛЬСТВАХ

Обоснована необходимость создания специальных средств, предназначенных для защиты банкоматов и других хранилищ ценностей от криминальных посягательств, связанных с пожаром и взрывом.

Ключевые слова: пожаровзрывобезопасность, объект дистанционного банковского обслуживания, банкомат.

*T.A. Butcinskaya, A.V.Klimov*

### THE PROBLEM OF FIRE-EXPLOSIVE PROTECTION FOR BANKING EQUIPMENT AGAINST CRIME ATTACKS

The necessity of special means for protection cash dispensers and another value vaults against crime fire-explosive attacks was substantiated.

Key words: fire-explosive protection, remote banking facilities, cash dispenser.

В настоящее время во многих странах, в том числе в России, происходит стремительное развитие системы дистанционного банковского обслуживания населения и связанное с этим глобальное расширение сети банкоматов и платёжных (информационно-транзакционных) терминалов [1]. Так, по данным отчета компании Retail Banking Research "Global ATM Market and Forecasts to 2020" ("Глобальный рынок банкоматов и прогноз

до 2020 года"), в 2014 году количество банкоматов в мире выросло на 7 %, достигнув 3-х миллионов устройств, причём эта цифра на 50 % больше, чем была в 2009 году [1].

Наряду с активным развитием системы дистанционного банковского обслуживания населения, правоохранительные органы многих стран отмечают значительную активизацию преступных сообществ, осуществляющих хищения денежных средств из банковских устройств самообслуживания посредством их взлома на месте установки или кражи их целиком. Такие преступления нередко сопровождаются взрывами и поджогами, которые приводят к повреждению и разрушению не только самих банковских терминалов, но и помещений, в которых они установлены [2, 3].

Преступники постоянно совершенствуют способы хищения наличных денег из банкоматов, для взлома которых используются специальные электроинструменты, газорезущие аппараты, самодельные взрывные устройства. В 2015-2016 годах зафиксированы случаи подрывов и поджогов банкоматов в Ставропольском крае, Оренбургской, Новосибирской, Томской областях, республиках Северная Осетия, Бурятия, Татарстан, Пермском крае, на Сахалине, в Москве, Санкт-Петербурге и других регионах. При этом статистика показывает, что случаи взрыва банкоматов происходят все чаще, причём не только в крупных городах, но и в небольших удаленных сельских поселениях.

Данная проблема существует не только в России. По числу случаев взлома банкоматов взрывами их сейфовых отсеков с наличными деньгами лидируют Италия, Бразилия, Аргентина и стремительно увеличивает свои показатели Украина.

Анализ данных о расследовании чрезвычайных происшествий и преступлений, связанных с пожарами, подрывами и поджогами банкоматов, а также с пожарами и разрушениями помещений (зданий, сооружений), в которых функционируют банковские устройства самообслуживания, показывает, что наиболее типичными являются следующие виды противоправных действий нарушителей.

1. Взлом нижнего кабинета (сейфа) банкомата, в котором расположены кассеты с наличными деньгами, осуществляемый путем закачки внутрь сейфа взрывоопасного газа с последующим подрывом образовавшейся газозооной смеси электрическим разрядом. Такой способ взлома, как правило, приводит к значительному разрушению банкомата, повреждению и разрушению окружающих строительных конструкций, а также может вызвать пожар в помещении, где установлен банкомат, в зависимости от вида используемого злоумышленниками горючего газа,

паров легковоспламеняющейся жидкости или специально подготовленной взрывоопасной смеси.

2. Умышленный поджог банкомата с целью получения таким образом доступа к наличным денежным средствам или из хулиганских побуждений. В большинстве случаев такие правонарушения совершаются психически нездоровыми людьми или находящимися под воздействием наркотических веществ.

3. Возгорание банкомата из-за неудачной попытки организации взрыва его сейфа с использованием взрывоопасного газа. Причиной такого возгорания, как правило, является неправильный выбор концентрации газозовоздушной смеси или времени её воспламенения, а также иные факторы.

4. Пожар (возгорание) в помещении, в котором установлен банкомат, возникший вследствие нарушения норм пожарной безопасности, неосторожного обращения с огнем или других действий.

5. Умышленный целенаправленный поджог помещения (здания, сооружения) в котором установлен банкомат.

6. Разбойное нападение на инкассаторов при загрузке (выгрузке) наличных денежных средств в банкомат, сопровождающееся поджогом людей и (или) имущества.

По статистике МВД России, в последние годы взлом нижнего кабинета (сейфа) банкомата с целью получения доступа к наличным денежным средствам, чаще всего осуществляется либо с использованием термического газорезущего оборудования, либо путём закачки под давлением внутрь сейфа взрывоопасного газа с последующим его воспламенением.

Представленный анализ показывает, что в настоящее время назрела необходимость создания специальных средств, предназначенных для защиты банкоматов и других хранилищ ценностей от таких видов криминальных посягательств.

#### Литература

1. Global ATM Market and Forecasts to 2020 / RBR (Retail Banking Research), 2014. <http://www.rbrlondon.com>.

2. Членов А.Н., Климов А.В. Об эффективности обеспечения безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания // Технологии техносферной безопасности. 2016. Вып. 2 (66). <http://ipb.mos.ru/ttb/2016-2>.

3. Analysis of attacks against trading and bank card systems / GROUP-IB Официальный сайт, 2015. <http://www.group-ib.ru/brochures/Group-IB-Corkow-Report-EN.pdf>.

*Е.В. Самышкина, С.В. Климова, В.А. Курдиманов,  
М.Е. Канзафарова, В.В. Гаркавенко*  
СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТЕРМИНОЛОГИИ  
В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОХРАНЫ

Представлены результаты исследований в области терминологии технических средств охраны и разработки новой редакции проекта государственного стандарта ГОСТ Р 52551 "Системы охраны и безопасности. Термины и определения".

Ключевые слова: стандартизация, терминология, система безопасности.

*E.V. Samyshkina, S.V. Klimova, V.A. Kurdimanov,  
M.E. Kanzafarova, V.V. Garkavenko*  
TERMS STANDARDIZATION IN THE FIELD  
OF TECHNICAL PROTECTION MEANS

The investigation results in the field of technical protection means terms and designing of new edition of National Standard draft GOST R 52551 "Security and protection systems. Terms and definitions" is given.

Key words: standardization, terms, security systems.

Для организации проведения работ в области стандартизации технических средств охраны (ТСО), как и в других областях науки и техники, нужна точная, научно обоснованная терминология. Неупорядоченность терминологии препятствует взаимопониманию специалистов в этой области, созданию единых методик, негативно влияет на внедрение такой техники при обеспечении безопасности объектов различных категорий.

Вопросы стандартизации терминологии являются основополагающими как за рубежом, так и в нашей стране [1, 2]. Потребность в стандартизации научно-технической терминологии в конкретной области объясняется тем, что единые термины и понятия являются неотъемлемой частью нормативной, технической, проектно-конструкторской и технологической документации.

Нормативные требования, предъявляемые к терминам, являются важной отправной точкой для упорядочения терминологии. Разработка нормативно-правовой и нормативно-технической документации с последующим её внедрением в области обеспечения безопасности объектов просто невозможна без наличия четкой терминологической системы.

В рамках фиксации современного уровня развития технических средств охраны в течение двух лет в НИЦ "Охрана" МВД России была проведена исследовательская работа, направленная на разработку новой редакции проекта терминологического стандарта ГОСТ Р 52551 "Системы охраны и безопасности. Термины и определения", которая в настоящее

время уже представлена в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии на утверждение. Разработка стандарта была проведена в соответствии с Программой национальной стандартизации на 2015-2016 гг. по ТК 234 "Системы тревожной сигнализации и противокриминальной защиты", а также в соответствии с комплексным межведомственным Планом мероприятий реализации Концепции развития национальной системы стандартизации до 2020 года в приоритетных направлениях "технические средства и системы охранной сигнализации" и "технические средства противокриминальной защиты".

Пересмотр действующей редакции стандарта ГОСТ Р 51552-2006 вызван появлением новых видов технических средств и систем, применяемых в целях обеспечения безопасности объектов различных категорий, появлением новых видов угроз, а также модернизацией давно используемых на практике подразделениями вневедомственной охраны технических средств.

Исследование в данной области было направлено на упорядочение терминов в целях обеспечения единообразного толкования терминологических единиц, создание единой терминологической системы, в том числе – определение наиболее предпочтительного термина из уже наработанного и существующего синонимического ряда.

Разработка редакции проекта стандарта проведена была в несколько этапов:

- систематизация;
- анализ существующей терминологии;
- выбор предпочтительного варианта из существующего синонимического ряда.

При разработке новой редакции изменена структура действующего стандарта ГОСТ Р 52551, в целях систематизации все термины и определения сведены в разделы, определяющие их последующее применение при разработке нормативно-технической и иной документации, а также соответствующие группам продукции по классам:

- основные понятия;
- средства и системы сигнализации;
- средства и системы управления доступом;
- средства и системы охранные телевизионные;
- средства инженерно-технической укреплённости;
- системы централизованного наблюдения.

В рамках анализа существующей терминологии были проведены аналитические исследования нормативно-технической документации



ведомственного уровня, нормативно-правовой документации федерального и ведомственного значения, действующей базы национальных и межгосударственных стандартов в области ТСО с учётом как разработанных новых редакций уже действующих стандартов, так и вновь введенных и разрабатываемых новых стандартов, в том числе и серии стандартов на системы централизованного наблюдения [3, 4].

Также был проведён анализ отдельных положений европейского документа по стандартизации CENCLC/TR 50531 "Alarm systems – Term sand definitions" / Технический отчёт CENELECTC 79 "Системы тревожной сигнализации – Термины и определения".

Выбор предпочтительного варианта, в итоге рекомендуемого к официальному употреблению, проводился на базе систематизации и анализа общего массива терминов, используемых в специализированных текстах и в разговорной речи, всех синонимов как стандартных, так и жаргонных, профессионально-диалектных. При этом были рассмотрены наработки формирования подобной терминосистемы и другими специалистами в данной области. Окончательная редакция проекта стандарта была разработана с учётом замечаний и предложений, поступивших от ряда организаций-членов ТК 234, отдельных подразделений вневедомственной охраны, организаций МВД России, других технических комитетов по стандартизации и была согласована со всеми заинтересованными организациями, проявившими свою заинтересованность к созданию такой терминологической базы.

Разработанный документ даст возможность использования стандартизованных терминов во всех процедурах деятельности, от заключения договоров и подготовки технической документации на продукцию до разработки нормативно-правовых и законодательных документов.

#### Литература

1. Ramsden J. Essentials of nanotechnology. J. Ramsden & Ventus Publishing ApS., 2009. 126 p.
2. Зайцев А.Г., Членов А.Н., Самышкина Е.В. Роль стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества // Алгоритм безопасности. № 2. 2015. С. 6-9.
3. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н. Нормативное обеспечение систем комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2010. Вып. 2 (30). <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-2>.
4. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н., Баринов С.В. Новое в нормативном обеспечении комплексных систем безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2014 Вып. 2 (54). <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-2>.

*Т.А. Буцынская, В.А. Николаев, Н.А. Рябцев*  
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Предложено введение комплексного показателя технической эффективности системы тревожной сигнализации, характеризующего вероятность обнаружения цели.

Ключевые слова: система тревожной сигнализации, техническая эффективность, вероятность обнаружения цели.

*T.A. Butcinskaya, V.A. Nikolaev, N.A. Ryabtsev,*  
INTEGRATED INDICATOR OF TECHNICAL EFFICIENCY  
OF THE ALARM SYSTEMS

Introduction of the integrated indicator of technical efficiency of the alarm system, which reflects probability of target detection, is offered.

Key words: alarm system, technical efficiency, probability of target detection.

Знание предполагаемого результата управления системой тревожной сигнализации является основой принятия решения о формировании управляющего воздействия. Результат функционирования системы принято характеризовать комплексом основных качественных характеристик, которые представляют собой совокупность свойств, определяющих соответствие данной системы её целевой функции. Как наиболее важные следует выделить основные показатели назначения.

В настоящее время в качестве такой комплексной оценкой большая часть как российских, так и зарубежных специалистов используют значение вероятности защиты объекта, вводя понятие "эффективность функционирования" [1-5]. Существует большое количество вероятностных методов и критериев оценки эффективности систем комплексной безопасности объектов различных видов. Вместе с тем, системы защиты объектов различного назначения и важности имеют особенности в определении основных параметров, связанных с видами угроз, способами обеспечения безопасности, которые надо учитывать при их формировании. Поэтому в ряде случаев представляется целесообразным построение специальной вероятностной модели, учитывающей эти особенности и позволяющей разработать методику для практического использования в системе безопасности.

Рассмотрим целесообразность введения комплексного показателя "технической эффективности" системы тревожной сигнализации (СТС)  $\mathcal{E}_T$ , под которым будем понимать вероятность выполнения системой основной поставленной задачи (целевой функции), состоящей для работоспособной СТС в обнаружении цели (нарушителя и/или пожара):

$$\mathcal{E}_T = P_p P_{\text{он}}, \quad (1)$$

где  $P_p$  – вероятность работоспособного состояния;  
 $P_{\text{он}}$  – вероятность обнаружения нарушителя.

Вероятность  $P_p$  определяется вероятностью работоспособного состояния к началу возникновения необходимости обнаружения  $P_o$  и вероятностью работоспособного состояния в период обнаружения  $P_{oo}$ :

$$P_p = P_o P_{oo}. \quad (2)$$

Вероятность  $P_o$  определяется как коэффициент готовности [3]:

$$P_o \approx \frac{T_{HO}}{T_{HO} + T_B}, \quad (3)$$

где  $T_{HO}$  – среднее время наработки на отказ;  
 $T_B$  – среднее время восстановления.

Для  $P_{oo}$  можно записать:

$$P_{oo}(t) = e^{-\frac{t_o}{T_{HO}}}, \quad (4)$$

где  $t_o$  – время, необходимое для обнаружения цели.

Следовательно,  $P_p$  можно определить с помощью выражения:

$$P_p = P_o P_{oo} = \frac{T_{HO}}{T_{HO} + T_B} e^{-\frac{t_o}{T_{HO}}}. \quad (5)$$

После подстановки (5) в (1) получим выражение для  $\mathcal{E}_m$  в виде:

$$\mathcal{E}_T = P_{OH} \frac{T_{HO}}{T_{HO} + T_B} e^{-\frac{t_o}{T_{HO}}}. \quad (6)$$

Полученное выражение характеризует вероятность выполнения системой основной поставленной задачи. Оно может быть использовано для выбора оптимального состава СТС по критерию максимального значения показателя технической эффективности. Целью оптимизации может быть выбор одного из множества реально возможных вариантов построения системы, удовлетворяющего установленным ограничениям.

Таким образом, в ряде обоснованных случаев введение предложенного комплексного показателя технической эффективности является целесообразным.

#### Литература

1. Оленин Ю.А. Системы и средства управления физической защитой объектов: монография. Пенза: инф.-изд. центр ПГУ, 2002. 212 с.
2. Шепитько Г.Е. Проблемы охранной безопасности объектов. Часть 1 / Под ред. проф. В.А. Минаева. М.: Русское слово, 1995. 352 с.
3. Шаровар Ф.И. Пожаропредупредительная автоматика: Теория и практика предотвращения пожаров от маломощных загораний: монография. М.: Специнформатика – СИ, 2013. 556 с.
4. 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.
5. Членов А.Н., Шакирова А.Ф. Эффективность системы поддержки принятия решений при проектировании тревожной сигнализации для сложных объектов // Технологии техносферной безопасности. 2011. Вып. 3 (37). <http://ipb.mos.ru/ttb/2011-3>.

*Т.А. Буцынская*  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
КОМБИНИРОВАННОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Теоретически показано, что введение взаимной зависимости порогов срабатывания каналов обнаружения различных факторов позволяет повысить эффективность сигнализации за счёт уменьшения времени обнаружения пожара.

Ключевые слова: Комбинированный пожарный извещатель, пожарная сигнализация, взаимно зависимые пороги срабатывания.

*T.A. Butcinskaya*  
MATHEMATICAL MODEL OF COMBINED FIRE DETECTORS  
FUNCTIONING

It is theoretically shown that introduction of interdependence of alarm threshold settings of channels of detection various factors allows to raise efficiency of the alarm systems by reduction of time for ignition detection.

Key words: combined fire detector, fire alarm, interdepend alarm threshold settings.

Возникновение и развитие пожара в значительном числе случаев сопровождается появлением нескольких сопутствующих факторов. Например, при определенном характере пожарной нагрузки повышение температуры вызывает появление дыма. В этом случае в качестве дополнительного критерия для принятия решения о пожаре можно рассматривать степень коррелированности анализируемых признаков [1].

Рассмотрим возможность повышения эффективности обнаружения пожара в комбинированном тепло-дымовом пожарном извещателе с взаимозависимыми порогами срабатывания каналов обнаружения [2, 3].

Уменьшение времени обнаружения в разработанном извещателе обеспечивается тем, что снижение порогов соответствующего канала обнаружения (повышения температуры или появления дыма) связано с увеличением вероятности пожароопасной ситуации, возникающей при появлении сопутствующего фактора (соответственно дыма или температуры). В извещателе вводится обратная зависимость изменения порогов обнаруживаемых факторов.

Предположим, что после начала пожара повышение температуры  $T$  относительно начального значения  $T_0$  и задымленности  $D$  происходит в соответствии с функциональными зависимостями вида:

$$T(t) = T_0 + F(t); \quad (1)$$

$$D(t) = W(t). \quad (2)$$

Порог срабатывания пожарного извещателя по температуре  $T_{II}$  уменьшается пропорционально задымленности  $D(t)$ :

$$T_{II} = T_{II0} - AW(t). \quad (3)$$

Порог срабатывания пожарного извещателя по задымлённости  $D_{\Pi}$  уменьшается пропорционально температуре  $T(t)$ :

$$D_{\Pi} = D_{\Pi 0} - B(T_0 + F(t)), \quad (4)$$

где  $A, B$  – коэффициенты пропорциональности.

Срабатывание пожарного извещателя наступает при достижении температуры среды или задымленности порогового значения, определяемого выражениями:

$$T_0 + F(t) = T_{\Pi 0} - AW(t); \quad (5)$$

$$W(t) = D_{\Pi 0} - B(T_0 + F(t)). \quad (6)$$

Какое из равенств будет достигнуто раньше, определяется видом горючей нагрузки и характеристиками развития пожара.

Для определения значения времени обнаружения, необходимо знать вид функций  $W(t)$  и  $F(t)$ . В качестве примера расчёта принимаем линейные зависимости:

$$F(t) = Ct; \quad (7)$$

$$W(t) = Et, \quad (8)$$

где  $C, E$  – коэффициенты пропорциональности.

Рассмотрим практически чаще встречающийся вариант, когда извещатель срабатывает при достижении порога срабатывания по задымленности. Подставляя (8) в (6) и раскрывая равенство относительно времени, получим

$$t_{\text{сраб1}} = (D_{\Pi 0} - BT_0)/(E + BC). \quad (9)$$

В случае если порог по дымовому каналу не изменяется (фиксирован), время срабатывания пожарного извещателя будет определяться выражением:

$$t_{\text{сраб2}} = D_{\Pi 0}/E. \quad (10)$$

Выигрыш по времени срабатывания комбинированного извещателя с взаимозависимыми порогами по сравнению с аналогичным извещателем, но с фиксированными порогами срабатывания будет:

$$\Delta t_{\text{сраб}} = t_{\text{сраб2}} - t_{\text{сраб1}} = (B C D_{\Pi 0} + B^2 E T_0)/(E^2 + B C E). \quad (11)$$

Из (11) следует, что если  $B, C$  и  $E > 0$ ,  $\Delta t_{\text{сраб}} > 0$ .

Таким образом, теоретически показано, что введение взаимной зависимости порогов срабатывания каналов обнаружения различных факторов позволяет повысить эффективность сигнализации за счет уменьшения времени обнаружения пожара.

#### Литература

1. Буцынская Т.А. Землянухин М.В. Принцип построения комбинированного пожарного извещателя // Вестник Академии Государственной противопожарной службы МЧС России. № 2. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. С. 145-149.
2. Членов А.Н., Буцынская Т.А., Землянухин М.В. Комбинированный пожарный извещатель // Пат. на изобретение РФ № 2275687. Кл. МКИ G 08 B 17/00 от 30.01.2004.
3. Членов А.Н. Новые возможности управления противопожарной защитой объектов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 3. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 54-57.

*В.А. Николаев, Н.А. Рябцев*

## УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТА ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ

Определено дополнительное условие повышения надежности системы тревожной сигнализации объекта особой важности – защита технических средств обнаружения от саботажа.

Ключевые слова: система тревожной сигнализации, технические средства обнаружения, достоверность информации.

*V.A. Nikolaev, N.A. Ryabtsev*

## CONDITIONS OF INCREASING RELIABILITY OF THE ALARM SYSTEM FOR THE PARTICULARLY IMPORTANT FACILITY

The additional conditions of increasing reliability of the alarm system for the particularly important facility are defined. It includes protection of technical means of detection against sabotage.

Key words: alarm system, technical means of detection, accuracy of information.

В системе комплексной безопасности объектов особой важности одно из ведущих мест занимает тревожная сигнализация. Система тревожной сигнализации (СТС) в процессе функционирования в основном находится в режиме ожидания, обнаруживая цель (проникновение нарушителя или пожар) только после появления сопровождающих её факторов [1, 2].

При функционировании на отдельные элементы СТС воздействует большое число различных внешних и внутренних факторов, нарушающих устойчивое состояние системы. Результатом такого воздействия может быть ложное срабатывание СТС или нарушение работоспособности, в том числе не обнаруживаемое сразу же после своего возникновения.

Наиболее опасной внешней причиной, приводящей к потере контроля объекта или его части, является человеческий фактор – умышленный саботаж, так как именно после него наиболее вероятно несанкционированное проникновение на охраняемый объект с последующими противоправными действиями нарушителя [3, 4].

Поэтому эффективность функционирования СТС можно характеризовать вероятностью обнаружения саботажа [2]. Считая события саботажа независимыми, целевая функция СТС может быть представлена в виде:

$$P_c = \prod_{j=1}^m g_j,$$

где  $m$  – количество вариантов саботажа;

$g_j$  – относительное количество обнаруженных попыток саботажа данного вида (вероятность обнаружения).

Основным условием для эффективного построения и функционирования СТС является повышение вероятности обнаружения саботажа. Следовательно, критерием оптимальности будет достижение максимума целевой функции [5]:

$$P_{C\max} = \max P_C(x), \quad x \in X^*; P_C(x) \in P_C^*$$

где  $X^*$  – множество допустимых вариантов построения СТС;  
 $P_C^*$  – допустимая область изменений  $P_C$ .

Любой  $j$ -й вариант саботажа должен надёжно обнаруживаться, то есть  $g_j \rightarrow 1$ . Кроме этого, при выборе варианта построения СТС следует учитывать необходимость выполнения принципа непрерывности, заключающегося в том, что не должно быть пропущено ни одного возможного варианта саботажа.

При нарушении этого принципа, например, при  $g_k = 0$ , где  $k$  – обнаруживаемый вариант саботажа,  $P_C = 0$ , то есть вся СТС становится неэффективной.

Таким образом, необходимым дополнительным условием формирования эффективной СТС является требование полноты системы случайных попыток саботажа. Для повышения значения  $P_C$  необходимо совершенствование технических средств обнаружения, при котором они будут обнаруживать практически любое нарушение своей работоспособности и формировать соответствующие извещения в СТС.

#### Литература

1. Членов А.Н. Новые возможности управления противопожарной защитой объектов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 3. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 54-57.
2. Членов А.Н., Дровникова И.Г, Буцынская Т.А. Технические средства систем охранной и пожарной сигнализации. Часть 1. Охранная сигнализация. М: Пожнаука, 2009. 318 с.
3. Членов А.Н., Николаев В.А. Современные задачи повышения эффективности сбора и обработки информации в автоматизированной системе противокриминальной защиты объектов // Матер. 23-й науч.-технич. конф. "Системы безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.
4. Членов А.Н. Применение современных цифровых технологий передачи данных в автоматизированных системах противопожарной защиты // Технологии техносферной безопасности. 2014. Вып. № 1 (53). <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-1>.
5. Членов А.Н., Шакирова А.Ф. Эффективность системы поддержки принятия решений при проектировании тревожной сигнализации для сложных объектов // Технологии техносферной безопасности. 2011. Вып. № 3 (37). <http://ipb.mos.ru/ttb/2011-3>.

*С.А. Никифоров, А.В. Серезевский, И.А. Баринов, С.П. Борисов*  
УНИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
В ПРЕДЕЛАХ ОДНОГО ПУНКТА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОХРАНЫ

Анализируются актуальные вопросы эксплуатации на пунктах централизованной охраны (ПЦО) программных комплексов различных производителей, способы их решения на основе унификации программного обеспечения комплексов средств автоматизации ПЦО.

Ключевые слова: средства автоматизации, пункт централизованной охраны.

*S.A. Nikiforov, A.V. Serezevskiy, I.A. Barinov, S.P. Borisov*  
THE SOFTWARE UNIFICATION OF AUTOMATION  
EQUIPMENT OF DIFFERENT MANUFACTURERS  
WITHIN CENTRALIZED SECURITY STATION

The relevant issues of operation of the software stations of different manufacturers on centralized security stations as well as the ways of their solution based on unification of automatic equipment of software stations are considered in this article.

Key words: automation equipment, centralized security station.

В настоящее время в составе всех систем централизованной охраны (СЦН) имеются автоматизированные программные комплексы, используемые на ПЦО для решения одной и той же основной задачи – автоматизации деятельности подразделений вневедомственной охраны.

На сегодняшний день в подразделениях вневедомственной охраны эксплуатируются СЦН различных производителей, каждая из которых имеет свое собственное программное обеспечение КСА, устанавливаемое на ПЦО (порядка 10 различных видов программных комплексов).

Такое разнообразие ПО обусловлено следующими основными причинами:

1. Разработка СЦН и дальнейшее их развитие осуществлялись каждым изготовителем в соответствии с производимой системой передачи извещений (СПИ).

Для поддержки объектового оборудования СЦН каждым производителем был создан программный комплекс, ориентированный, в первую очередь, на поддержку своей СПИ.

2. Отсутствие общих требований по разработке программного обеспечения КСА ПЦО привело к тому, что программное обеспечение каждого КСА ПЦО имеет существенные особенности состава, структуры и функциональных характеристик.



Поскольку на современном ПЦО вневедомственной охраны обычно одновременно эксплуатируется от 3 до 5 программных комплексов, для эффективной работы оператора ПЦО актуально решение следующих задач:

1. В АРМах различных КСА ПЦО однотипная информация отображается по-разному, и действия оператора ПЦО при выполнении одного и того же функционала (например, обработка тревог) имеют различия, что усложняет действия оператора ПЦО при одновременной или поочередной работе с ПО АРМ разных производителей.

Приведение к единообразному представлению информации на экране АРМ разных КСА при поступлении однотипной информации позволило бы упростить и сделать более эффективной работу операторов ПЦО.

2. Существующие отчетные формы в АРМ различных типов СЦН значительно отличаются и затрудняют создание сводных отчетов в пределах одного ПЦО, а также в пределах отдела охраны.

Приведение отчетов, формируемых ПО КСА ПЦО разных производителей, к единообразным формам, позволило бы решить данную задачу.

Для решения вышеприведенных задач в НИЦ "Охрана" МВД России были разработаны общие требования по отображению информации на экране оператора для ПО КСА ПЦО, в соответствии с которыми производители должны провести унификацию своих программных комплексов, используемых во вневедомственной охране.

Проведение унификации ПО должно проводиться путем модернизации существующих КСА ПЦО производителей с целью единообразного представления информации на экране АРМ оператора.

Следует учитывать, что проведение унификации всех АРМ, имеющих в составе ПО КСА ПЦО разных производителей, затруднено по следующим причинам:

- в разных СЦН используется большое количество технических средств охраны разного типа, что делает невозможным единообразное представление данной информации на экране оператора (например, АРМ Инженера);

- программное обеспечение КСА ПЦО разных производителей имеет существенные различия в структуре и работе.

Поэтому в состав общих требований включены только требования к программному обеспечению оперативных АРМ, состоящих из АРМ дежурного оператора и АРМ дежурного офицера.

В отдельных случаях, когда проведение работ по модернизации существующего ПО КСА ПЦО нецелесообразно (например, при необходимости изменений большей части ПО), унификация ПО может быть осуществлена путем разработки производителем нового программного комплекса.

Разработку нового ПО КСА ПЦО, с учётом общих требований по отображению информации на экране оператора, а также с учётом импортозамещения, рекомендуется осуществлять на основе Linux с использованием кроссплатформенной основы, позволяющей ПО КСА ПЦО работать и на других платформах (например, для поддержки имеющихся клиентских мест с ОС Windows).

Таким образом, для решения задач, актуальных при эксплуатации на ПЦО нескольких программных комплексов разных производителей, необходимо проведение унификации существующего ПО производителей путем модернизации КСА ПЦО в соответствии с общими требованиями к отображению информации на экране оперативных АРМ.

Проведение унификации ПО для всех КСА ПЦО, эксплуатируемых во вневедомственной охране, позволит:

- отображать на экране оперативных АРМ информацию об охраняемых объектах в едином формате;
- проводить единообразное отображение на экране оперативных АРМ конфигурации всех категорий объектов;
- использовать для действий дежурных операторов/дежурных офицеров в АРМ унифицированный список функциональных клавиш;
- использовать в оперативных АРМ единый алгоритм для обработки тревожных сообщений;
- формировать в ПО КСА ПЦО единые формы отчетов по охраняемым объектам, в том числе, сводные отчеты для различных СЦН в пределах одного ПЦО, а также в пределах отдела охраны;
- повысить эффективность работы дежурных операторов ПЦО и свести к минимуму обучение персонала ПЦО при одновременной работе с ПО разных производителей КСА ПЦО, применяемых в подразделениях вневедомственной охраны.

#### Литература

1. Единые требования к системам передачи извещений, объектовым техническим средствам охраны, предназначенным для применения в подразделениях вневедомственной охраны полиции. М.: ГУВО МВД России, 2015.

*С.А. Бекетов, Г.Г. Сидоренко, А.В. Фирсов*  
ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Предложен бортовой комплекс обеспечения жизненного цикла образца специальной техники МЧС России, а также автоматизированная система управления эксплуатацией образцов специальной техники подразделений МЧС России на основании внедрения перспективных информационных технологий в процессы оценки обстановки и принятия решений и путем создания единого информационного пространства.

Ключевые слова: жизненный цикл, специальная техника, система контроля, техническое обслуживание и ремонт.

*S.A. Beketov, G.G. Sidorenko, A.V. Firsov*  
INTRODUCTION OF AUTOMATED MONITORING SYSTEMS  
AND ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION  
OF SPECIAL EQUIPMENT

On-board software lifecycle sample of special equipment of EMERCOM of Russia, as well as the automated monitoring system of exploitation of samples of special equipment units of EMERCOM of Russia on the basis of the introduction of advanced information technologies into the processes of evaluation of the situation and decision-making by creating a single information space is proposed.

Key words: life cycle, special equipment, control system, maintenance and repair.

Повышение эффективности функционирования технических средств МЧС России в настоящее время возможно только за счет внедрения перспективных информационных технологий в процессы оценки и принятия решений как по управлению технической системой, так и по управлению техническим состоянием образцов специальной техники.

Основная цель процессов управления техническим состоянием образцов специальной техники – обеспечение высокого уровня готовности образцов подразделений МЧС России к использованию по назначению при одновременном снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием.

Для достижения поставленной цели необходимо обеспечить решение двух основных задач:

- планирования и управления техническим обслуживанием и ремонта образцов специальной техники подразделения;

- планирования и управления материально-техническим обеспечением образцов специальной техники подразделения.

Основная проблема при решении данных задач сегодня – невозможность объективной оценки и прогнозирования технического состояния образцов специальной техники подразделения из-за отсутствия автоматизированного информационного обеспечения каждого объекта.

Решение обеих задач должно быть обеспечено в автоматизированном режиме. Поэтому предлагается внедрять в подразделения МЧС России бортовой комплекс обеспечения жизненного цикла образца специальной техники.

Основой решения данных задач должна быть объективная информация о показателях технического состояния агрегатов и систем шасси каждого образца специальной техники, поступающая в базу данных подразделения.

При выполнении исследований реализована инновационная технология контроля и анализа технического состояния шасси специальной техники, позволяющая в реальном масштабе времени проводить автоматический сбор, обработку, хранение и передачу по открытым и закрытым каналам информации о показателях технического состояния агрегатов и систем подвижности, автоматизированная система управления эксплуатацией образцов специальной техники подразделений МЧС России.

Данную систему контроля и анализа технического состояния шасси специальной техники можно позиционировать как бортовой комплекс обеспечения его жизненного цикла.

Отличительной особенностью конструкции автоматической системы технического диагностирования является то, что возможна её установка на любой образец специальной техники, стоящий на вооружении или снабжении, без конструктивной доработки.

Результаты мониторингов технических характеристик и процесса эксплуатации изделия передаются разработчику и производителю образца специальной техники для принятия решений, направленных на совершенствование конструкции и технологии его изготовления.

Результаты мониторинга процесса эксплуатации используются для корректировки планов технического обслуживания и ремонта, планов материально-технического обеспечения, а также оценки свойств системы эксплуатации.

Кроме того, автоматическая система технического диагностирования решает задачу формирования аварийно-предупредительной информации о достижении контролируемыми параметрами предельных значений и вывода их на модуль индикации панели водителя.

В процессе эксплуатации образца формируется база данных интегрированной логистической поддержки. Для всех элементов в эксплуатационных режимах вносятся полученные расчётным путем на этапе технического проекта наработки этих элементов до технического обслуживания, ремонта, их трудоемкости, потребные расходные материалы, финансовые ресурсы, а также результаты мониторингов технического состояния и эксплуатации.

После установки на образцы техники бортовых комплексов обеспечения жизненного цикла появляется возможность создать автоматизированную систему управления эксплуатацией подразделения.

Для функционирования автоматизированной системы управления эксплуатацией должен быть реализован стационарный комплекс средств автоматизации в пункте постоянной дислокации.

Таким образом, предлагаемая автоматизированная система управления эксплуатацией позволит создать единое информационное пространство заказчика, разработчика, производителя и эксплуатанта для оптимизации затрат, связанных с эксплуатацией и обслуживанием образцов специальной техники.

#### Литература

1. Пьянков А.А. Информационные аспекты согласования параметров процессов управления развитием ВВСТ и оборонно-промышленного комплекса // Вооружение и экономика. № 1(9). 2010. С. 101-105.

2. ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы управления. Общие требования (Раздел 3 заменён на ГОСТ 34.603-92).

*В.В. Пицык, Л.В. Суховерхова, О.В. Шестерикова*

### МЕТОДИКА ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ПО КРИТЕРИЮ УСРЕДНЁННЫХ ЗАТРАТ НА ЕЁ ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Предлагается методика расчёта остаточного ресурса системы пожарной автоматики при ограничениях выделяемых ресурсов на её эксплуатацию.

Ключевые слова: система пожарной автоматики, остаточный ресурс, вероятностное прогнозирование.

*V.V. Pitsyk, L.V. Sukhoverkhova, O.V. Shesterikova*

### METHODS OF PROBABILISTIC FORECASTING OF A RESIDUAL RESOURCE OF THE SYSTEM OF FIRE AUTOMATICS ON THE CRITERION OF AVERAGE COSTS FOR ITS OPERATION

The methods of calculation of a residual resource system fire fighting systems under the constraints on resources for its operation.

Key words: systems of fire automatics, a residual resource, probabilistic forecasting.

Предлагается аналитическое решение задачи о вероятностном прогнозировании остаточного ресурса системы пожарной автоматики (СПА) при ограничениях на материальные расходы для её эксплуатации.

По структуре методика состоит из следующих разделов:

- теоретические положения;
- алгоритм расчёта остаточного ресурса СПА;
- пример практического использования методики для конкретного типа СПА.

Теоретические положения включают:

- постановку задачи, формализованную в виде системы дифференциальных уравнений относительно неизвестных функций расхода материальных средств, для введённых предположений [1];
- решение задачи, выполненное операторным методом с использованием процедуры оценки матричных коэффициентов многомерной модели регрессионного анализа с произвольным конечным числом регрессоров [2].

Разработан алгоритм расчёта остаточного ресурса СПА (рис. 1) с подробным описанием функций, выполняемых в каждом из её блоков. Описание алгоритма иллюстрируется конкретным практическим примером.



Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчёта остаточного ресурса СПА:

$m$  – общее число определяющих параметров СПА;  $\Delta C_s$  – эксплуатационные расходы;  $\Delta C_e$  – средний расход для каждого отказавшего параметра;  $C_o$  – средства, выделяемые на эксплуатацию СПА;  $\lambda$  – интенсивность отказов;  $\mu$  – интенсивность восстановления;  $A(p)$  – трёхдиагональная матрица коэффициентов системы уравнений размерности  $(m + 1) \times (m + 1)$ ;  $X(p)$  – вектор, у которого компоненты  $x_k(p)$  являются изображениями соответствующих функций  $C_k(t)$ ,  $k = 0, 1, \dots, m$ ;  $B^{(e)}(p)$  – вектор с элементами  $B_o^{(e)}(p) = -\Delta C_s/p$ ;  $B_k^{(e)}(p) = -(\Delta C_s + \lambda \Delta C_e)/p$ ;  $p$  – комплексная переменная в полуплоскости существования изображения функций  $C_k(t)$ ;  $P_k(t)$  – вероятность наступления события;  $v_k(t)$  – состояние СПА в момент времени  $t$ ;  $t^*$  – значение остаточного ресурса СПА;  $e(C_o - \bar{C})$  – выбранная мера близости величин  $C_o$  и  $\bar{C}(t^*)$ ;  $T$  – множество всевозможных положительных значений переменной  $t$

Методика позволяет рассчитать средний расход материальных средств на поддержание СПА в каждом из возможных её состояний.

Результаты исследований подытоживаются конкретными практическими выводами и рекомендациями. В частности, пусть исследуемая СПА характеризуется следующими показателями: параметры отказа и восстановления равны  $\lambda = 5$  [1/год],  $\mu = 14$  [1/год], соответственно. Число определяющих параметров  $m = 1$ . Эксплуатационные расходы в течение года составляют  $\Delta C_3 = 1000$  рублей, а средний расход на восстановление отказавшего параметра равен  $\Delta C_B = 5000$  рублей. Для введенных исходных данных требуется рассчитать остаточный ресурс СПА в предположении, что для её эксплуатации выделено  $C_0 = 50000$  рублей.

Решение данного примера выполнено с помощью разработанной компьютерной программы на языке C++ в среде Qt. 4.7.0, для случаев  $m = \overline{1,6}$  [3]. В результате расчёта получено значение остаточного ресурса  $t^*$ , которое составило 3 года и 21 день.

Разработанная методика применима для прогнозирования остаточного ресурса других технических систем с резервными элементами, каждый из которых может рассматриваться как определяющий параметр.

#### Литература

1. Пицык В.В., Суховерхова Л.В., Шестерикова О.В. Вероятностное прогнозирование остаточного ресурса пожарной автоматики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016 (в печати).
2. Пицык В.В. Многомерная задача нелинейного оценивания систематических погрешностей в измерительных системах со структурной избыточностью // Метрология. 1999. № 12. С. 3-17.
3. Пицык В.В., Суховерхова Л.В., Шестерикова О.В. и др. Программа для расчёта остаточного ресурса восстанавливаемой системы с параметрическими отказами // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611727 от 09.02.2016.

***В.И. Фомин, А.А. Шафран***

### АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Анализируются перспективные средства автоматического обнаружения и тушения пожара, которые могут быть использованы для противопожарной защиты специальных объектов.

Ключевые слова: пожарная охрана, специальные объекты, автоматическое обнаружение и тушение пожара.

***V.I. Fomin, A.A. Shafran***

### THE RELEVANCE OF THE IMPROVEMENT OF THE AUTOMATIC FIRE PROTECTION OF SPECIAL OBJECTS

Promising means of automatic detection and extinguishing of fire, which can be used for fire protection of special facilities are analyzed.

Key words: fire service, special facilities, automatic detection and fire extinguishment.

К специальным объектам относятся: объекты ядерно-оружейного комплекса страны, объекты хранения и уничтожения химического оружия, объекты Главного управления специальных программ Президента Российской Федерации.

ской Федерации, предприятия и учреждения госкорпорации "Росатом", военно-промышленного комплекса страны, объекты Министерства обороны, ФСБ, Службы исполнения наказаний, ФСО и других федеральных структур.

Порядок взаимоотношений между пожарной охраной ВС Российской Федерации и ГПС МЧС России определён приказом МО России № 100 от 31 марта 2008 г. [2].

Проблема заключается в том, что большинство специальных объектов находятся на значительном удалении от подразделений ГПС МЧС России.

Концепция системы пожарной безопасности специальных объектов предусматривает исключение или сведение к минимуму опасного воздействия пожара за счёт его ликвидации на ранней стадии, что обуславливает применение надёжных и эффективных средств обнаружения и тушения пожаров.

**Автоматическая пожарная сигнализация.** Одним из способов раннего обнаружения пожара является контроль химического состава воздуха, изменяющегося из-за термического разложения (пиролиза) перегретых и начинающих тлеть горючих материалов.

Пожарные извещатели, реагирующие на уровень СО, с 1999 г. используются как средства раннего обнаружения пожара. Особенно показательно действие газового пожарного извещателя на СО при обнаружении тления (медленно развивающихся пожаров).

Одной из прогрессивных технологий при раннем обнаружении пожаров на сегодняшний день является аспирационная, использующая принудительный отбор воздуха из защищаемого объёма с мониторингом ультравысокочувствительными лазерными дымовыми извещателями [3].

Извещатель пожарный тепловой линейный ИП 132-1-Р "ЕЛАНЬ" предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся повышением температуры на контролируемых объектах и передачи сигнала "Пожар" приёмно-контрольному прибору. Линейный чувствительный элемент можно проложить в непосредственном контакте с защищаемым оборудованием, в любых труднодоступных местах, он может эксплуатироваться в условиях воздействия солевого тумана, влаги, пыли, агрессивных сред, вибрации.

**Автоматическое пожаротушение.** С 2009 г. в России нормативно предусмотрено применение спринклерно-дренчерных установок водяного пожаротушения, а также установок *с принудительным пуском*. Особенностью применения данных установок является подача воды только в случае реального пожара и непосредственно к очагу возгорания [4].



Очевидно, что оптимальная система водяного пожаротушения должна формироваться на основе компромисса между спринклерной и дренчерной установками пожаротушения и совмещать в себе полезные свойства каждой из них.

Наиболее распространённым, эффективным и универсальным огне-тушащим средством является тонкораспылённая вода.

Отечественными производителями разработаны устройства позволяющие при подаче ТРВ исключить "мёртвые зоны". Это конструкция основного блока модуля (распылителя и форсунок), который в процессе вращения создаёт вихревое поле "водяного тумана" из мелкодисперсных капель, что приводит к равномерному орошению водой защищаемой поверхности, тушит очаги возгорания не только по площади, но и на разных высотах [5].

Одним из современных средств пожаротушения являются *азотные установки*. Установки азотного пожаротушения производятся на основе мембранной технологии последнего поколения (газоразделительными установками "Грасис"). Они представляют собой эффективные системы, предназначенные для быстрой ликвидации пожара путём подачи газообразного азота в помещение, где произошло возгорание или взрыв.

Азотная установка пожаротушения может использоваться для поддержания постоянного состава атмосферы с определённой допустимой концентрацией кислорода в помещении или резервуаре. Использование установок азотного пожаротушения для таких задач позволяет гарантировать практически полную пожаро- и взрывобезопасность объектов.

#### Литература

1. Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 г. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117 ФЗ, от 02.07.2013 № 185 ФЗ, от 23.08.2014 № 160 ФЗ, от 13.07.2015 № 234 ФЗ, от 03.07.2016 № 301 ФЗ).
2. Приказ МО России № 100 от 31 марта 2008 г "Положение о пожарной охране в Вооружённых силах Российской Федерации".
3. Членов А.Н., Фомин В.И., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. Новые методы и технические средства обнаружения пожара М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. 175 с.
4. Белоусов Л., Дауэнгауэр С. Спринклерные системы водяного пожаротушения с принудительным пуском // Алгоритм Безопасности. № 6. 2009.
5. Каталоги: ООО "Гефест", ООО "ГорПожбезопасность", ООО "НПО "Передовые технологии".

*Н.В. Галка, А.Г. Галка, Г.В. Пачурин, С.М. Шевченко*  
**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УЧРЕЖДЕНИЙ  
БЫСТРОГО ПИТАНИЯ**

На основе анализа специфики учреждений быстрого питания выявлены возможные причины возгораний, намечены мероприятия по предотвращению пожара, его ликвидации. Разработан порядок действий сотрудников в случае возникновения пожара.

Ключевые слова: учреждения быстрого питания, причины пожара.

*N.V. Galka, A.G. Galka, G.B. Pachurin, S.M. Shevchenko*  
**FIRE SAFETY IN FAST FOOD**

Possible reasons of fires are identified on the basis of specific analysis. Measures for fire preventions, its elimination are planned. The operating procedures of personnel in case of fire are developed.

Key words: fast food, reasons of fires.

Предприятия общественного питания рассчитаны на приём большого количества людей, именно поэтому администрации ресторана или кафе особенно важно уделять внимание обеспечению безопасности своих клиентов. Для данных предприятий наиболее приоритетной является пожарная безопасность не только торговых залов, но и всего предприятия в целом. Она складывается из множества факторов, таких как: пожарная сигнализация, тушение горячего цеха, первичные средства пожарной безопасности (огнетушители), и, конечно, умение обслуживающего персонала пользоваться всеми этими системами.

При приёме на работу все работники обязаны изучить план эвакуации на случай пожара, знать и строго выполнять правила пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к пожару.

В таких учреждениях используется современное тепловое оборудование: грильное оборудование, тостеры, фритюрницы и другое. На предприятии всегда находятся люди, кипит работа и всегда есть риск возникновения серьёзного пожара, который ставит под угрозу безопасность жизней людей, а также, выводит из строя дорогостоящее кухонное оборудование, на несколько месяцев нарушая работу учреждения.

Основной причиной возгорания является короткое замыкание, поджог, курение не в положенном месте, включение фритюрницы без масла, возгорание электропроводки из-за перегрузки электросети и электрических розеток, нарушение изоляции проводов оборудования и розеток [1, 2].

Не менее важным моментом является профилактическое обслуживание вентиляционных и очистительных систем в ресторане. При своевременном обслуживании и правильной эксплуатации такое оборудование прослужит достаточно долго, а риски эксплуатации будут сведены к ми-

нимуму. Ведь оседающие остатки жира внутри системы и пыль могут стать причиной возгорания.

Был проведён расчёт категории по пожарной опасности фритюрной установки с маслом суммарной вместимостью 56 л при температуре масла 182 °С. Помещение с полученной тепловой нагрузкой от 181 до 1400 МДж/м<sup>2</sup> следует отнести к категории ВЗ.

Согласно ПУЭ, пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях. По классификации опасных зон ресторан относится к зоне класса П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых содержатся горючие жидкости (с температурой вспышки более 61 °С).

Учреждение является предприятием общественного питания, поэтому оно относится к классу функциональной пожарной опасности здания Ф 3.2. Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций в зависимости от требуемой степени огнестойкости зданий и сооружений можно отнести конструкцию здания к первой степени огнестойкости. Степень конструктивной пожарной опасности – С0 [3].

Одной из главных составляющих пожарной безопасности предприятия является правильно подобранная система пожарной сигнализации. Автоматические системы пожарной сигнализации предназначены для быстрого и надёжного обнаружения зарождающегося пожара с помощью распознавания явлений, сопровождающих пожар, таких как: выделение тепла, дыма, невидимых продуктов сгорания, инфракрасного излучения и тому подобное. В случае обнаружения пожара центральная станция должна выполнять предписанные действия по управлению системами автоматики здания (отключение вентиляционной системы, включение дымоудаления, системы оповещения, световых и звуковых оповещателей, запуск системы пожаротушения). Это даёт возможность людям, находящимся в здании, а также пожарной части или локальному посту пожарной охраны объекта предпринять действия, необходимые для ликвидации пожара на стадии его зарождения, и минимизировать наносимый ущерб. В зависимости от назначения помещения для предприятия общественного питания выбирается тепловой тип автоматического пожарного извещателя.

Параметры автоматических установок пожаротушения в нашем случае следует определять по величине пожарной нагрузки – 196 МДж/м<sup>2</sup>, то есть это группа 1, для которой пожарная нагрузка до 200 МДж/м<sup>2</sup>.

Параметры автоматической установки пожаротушения водой:

- интенсивность орошения водой – не менее  $0,08 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ ;
- площадь, защищаемая одним спринклерным оросителем –  $12 \text{ м}^2$ ;
- продолжительность работы установки –  $30 \text{ мин.}$ ;
- расстояние между спринклерными оросителями –  $4 \text{ м}$ .

В учреждении используются спринклерная система, предназначенная для автоматического тушения пожара водой (при автоматическом включении пожарных насосов) без участия человека и с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги. Они включаются автоматически при повышении температуры выше заданной величины. Датчиком служит спринклеры (оросители), легкоплавкие замки которых расплавляются в условиях начинающегося пожара. Давление в распределительной сети падает, клапан на линии питания сети водой открывается. Одновременно подается сигнал пожарной тревоги.

Руководители и должностные лица ресторана, а также ответственный за пожарную безопасность, должны обеспечить своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору, а также осмотр помещений перед закрытием по окончании рабочего дня.

Работники должны соблюдать меры противопожарной безопасности:

- немедленно сообщать менеджеру о нестандартных ситуациях (запах гари, изношенные электрические провода и т.д.);
- своевременно утилизировать мусор – лишний мусор служит топливом для пожара, а нагромождения мусора и коробок увеличивают риск возгорания и препятствуют свободной эвакуации людей при пожаре;
- курить только в специально отведённых местах;
- не включать фритюрницу, если в ней нет фритюра, сразу вытирать весь пролитый фритюр.

К первичным средствам тушения загораний и пожаров относят различные огнетушители, песок, кошмы, внутренние пожарные краны. В учреждении предусмотрены следующие виды огнетушителей:

- пенный огнетушитель – предназначен для тушения различных веществ и материалов, за исключением электроустановок, находящихся под напряжением (ОХП-10).

- углекислотный огнетушитель – предназначен для тушения возгораний различных веществ, за исключением тех, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок, находящихся под напряжением до  $380 \text{ В}$  (ОУ-8).

- порошковый огнетушитель – предназначен для тушения нефтепродуктов, электроустановок, находящихся под напряжением до  $1000 \text{ В}$ , ценных материалов и возгораний на автомобильном транспорте (ОП-10).

В учреждении предусмотрены три внутренних пожарных крана. Они вводятся в работу двумя сотрудниками. Один прокладывает рукав и держит наготове пожарный ствол для подачи воды в очаг горения, второй проверяет подсоединение пожарного рукава к штуцеру внутреннего крана и открывает вентиль для поступления воды в пожарный рукав.

Был также разработан порядок действий сотрудников в случае возникновения пожара, согласованный с руководством и утвержденный дирекцией учреждения быстрого питания.

#### Литература

1. Пачурин Г.В. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. Н. Новгород: Нижегород. гос. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2014. 269 с.
2. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2016. 397 с.
3. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

*П.Е. Астапов, Е.Н. Ломаев*

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Приводится обоснование необходимости создания и внедрения автоматизированной системы мониторинга опасных производственных объектов. Проведён анализ применения систем мониторинга на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: автоматизированная система, опасный производственный объект.

*P.E. Astapov, E.N. Lomaev*

### AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR MONITORING SYSTEMS OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

The rationale necessity of creation and implementation of automated control systems for monitoring systems of hazardous production facilities are provided. The analysis of the use of monitoring systems at hazardous production facilities is presented.

Key words: automated control system, hazardous production facility.

В XXI веке перед человечеством все более остро встаёт проблема обеспечения комплексной безопасности жизнедеятельности, защиты от угроз природного, техногенного и антропогенного характера.

Это вызвано как объективными процессами, происходящими в настоящее время, так и субъективными причинами, поскольку в России функционирует свыше 2,5 тыс. химически опасных объектов, более 1,5 тыс. ядерных и радиационно-опасных объектов, около 8 тыс. пожаро- и взрывоопасных объектов, более 30 тыс. гидротехнических сооружений. Многие из этих объектов представляют экономическую, оборонную и со-

циальную значимость для страны, но одновременно представляют потенциальную опасность для здоровья и жизни людей при возникновении на них аварий. В зонах возможного воздействия поражающих факторов при авариях на этих объектах проживает свыше 90 млн человек.

Положение усугубляется значительным износом основных производственных фондов, снижением технологической дисциплины. Развитие атомной энергетики и химической индустрии, транспортирование энергетических и природных ресурсов на огромные расстояния, строительство предприятий и сооружений, оснащённых сложнейшим технологическим оборудованием, являются причиной увеличения радиационной, химической, техногенной, экологической и других опасностей. В результате появляются новые виды угроз жизни, здоровью и деятельности людей.

Учитывая особую важность обеспечения безопасности производственных объектов, Государственной думой Российской Федерации был принят Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" и Распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2005 г. № 1314-р одобрена Концепция федеральной системы мониторинга критически важных объектов и(или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов, одной из целей которых является обеспечение структурированными системами мониторинга и управления инженерными системами, позволяющими предупредить или значительно уменьшить последствия ЧС техногенного характера, в том числе вызванных террористическими актами, их информационного сопряжения с автоматизированными системами единых дежурно-диспетчерских служб.

В 2009 г. в рамках межведомственного проекта "Развитие систем обеспечения безопасности при реализации экономических и инфраструктурных проектов" осуществляется комплекс мероприятий по следующим основным направлениям:

- совершенствование систем мониторинга территорий активного промышленного освоения;
- разработка и реализация комплексной системы обеспечения безопасности важнейших инвестиционных проектов;
- обеспечение комплексной защиты критически важных объектов на основе реализации областных, муниципальных и объектовых планов повышения защищённости критически важных объектов.

Анализ чрезвычайных происшествий показывает, что причиной трагических последствий в большинстве случаев служит слабая организация системы безопасности, которая чаще всего проявляется в непрофессиональных или несвоевременных действиях, отсутствии координации и взаимодействия, плохо подготовленных или отсутствующих планах действий в условиях нештатных и чрезвычайных ситуаций.

Создание и внедрение автоматизированной системы управления системами мониторинга опасных производственных объектов является необходимой частью безаварийного и качественного функционирования этих объектов.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2005 г. № 1314-р "Об одобрении Концепции федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов".
3. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации (вторая редакция) / Под общ. редакцией Шойгу С.К. М., 2010. 696 с.
4. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / Под общ. ред. В.А. Пучкова. М., 2013. 352 с.
5. Авдотвин В.П., Дзыбов М.М., Самсонов К.П. Оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. М., 2012. 468 с.

*П.Е. Астапов*

### О РАЗВИТИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведён перечень мер по модернизации существующей комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций в Смоленской области.

Ключевые слова: система оповещения, чрезвычайная ситуация.

*P.E. Astapov*

### ABOUT DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED SYSTEM OF EMERGENCY NOTIFICATION OF THE POPULATION ABOUT THE EMERGENCIES IN SMOLENSK REGION

The article provides a list of measures to modernize the integrated system of emergency notification of the population about the emergencies in Smolensk region.

Key words: notification system, emergency.

Комплексная система экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций в Смоленской области (КСЭОН) введена в эксплуатацию распоряжением Администрации Смоленской области от 23 июля 2014 г. № 960-р/адм "О вводе в эксплуатацию комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций на территории Смоленской области".

На территории Смоленской области создано 6 зон экстренного оповещения, в том числе на трёх химически-опасных объектах, одном радиационно-опасном объекте, одном взрывопожароопасном объекте и одном гидротехническом сооружении, представляющее опасность затопления.

Анализируя выполненные мероприятия по созданию КСЭОН Смоленской области, можно отметить, что в целом требования Концепции по созданию КСЭОН [2] были соблюдены.

В 2014 году во всех зонах экстренного оповещения выполнены работы по сопряжению систем мониторинга на потенциально опасных объектах с оборудованием КСЭОН, а также сопряжении её с региональной автоматизированной системой централизованного оповещения гражданской обороны Смоленской области.

Регулярно проводятся комплексные технические проверки КСЭОН. По результатам проверок КСЭОН готова к применению по назначению.

Обеспечено финансирования мероприятий по созданию и развитию КСЭОН. Общий объём финансирования с 2013 года составляет 21,443 млн рублей.

Проводится обучение должностных лиц органов управления и населения действиям при получении сигналов КСЭОН и информирование населения через средства массовой информации о принимаемых мерах по обеспечению безопасности населения и территорий, приемах и способах защиты при получении сигналов экстренного оповещения об угрозе возникновения или о возникновении ЧС.

Для совершенствования действующей КСЭОН необходимо выполнить следующие мероприятия:

- создать на опасных производственных объектах автоматизированную систему управления системами мониторинга опасных производственных процессов, обеспечив объектовый уровень управления;

- провести модернизацию локальных систем оповещения, обеспечить поддержку в постоянной готовности к использованию в составе КСЭОН, обеспечить сопряжения локальных систем оповещения, систем мониторинга и оконечных устройств;

- внедрить дополнительные элементы комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций с использованием технологии Radio Data System (RDS), оповещения с использованием таксофонов, оповещения с задействованием цифрового и спутникового телевидения, оповещения с использованием домофонов, оповещения с использованием индивидуальных браслетов, информирования на порталах и сайтах (RSS и e-mail), SMS-оповещения на мобильные телефоны, оповещения на смартфоны (Android, iOS, Windows Phone);



- продолжить работу по обучению, проведению занятий, учений и тренировок по организации эксплуатации и поддержанию в готовности КСЭОН, обучению населения порядку действий при получении сигналов экстренного оповещения.

#### Литература

1. Указ Президента РФ от 13 ноября 2012 г. № 1522 "О создании комплексной системы экстренного оповещения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций".

2. Концепция создания комплексной системы экстренного оповещения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций. М.: ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2013.

И.В. Самойленко, В.В. Самойленко

### ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ С НЕРАВНОМЕРНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ С ТРЕВОЖНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

При передаче сообщения в виде двоичного кода по каналу связи на сигнал накладываются помехи, распределяясь по разрядам в соответствии с энергетическим ресурсом. Предлагается увеличивать разрядность оцифрованного сигнала, что уменьшит длительность одного разряда и снизит энергию помехи.

Ключевые слова: дискретные отсчеты, помехи, энергетические ресурсы.

*I.V. Samoilenko, V.V. Samoilenko*

### NOISE-IMMUNE CODING WITH UNEQUAL ENERGY RESOURCES DISTRIBUTION OF SIGNALS IN ALARM SYSTEMS

Messages in binary code transmitted in channel experience interference, distributed between bits in accordance with energy resource. In this article we propose to increase the code length of the digitized signal, reducing the length of bit and energy interference.

Key words: sampling, interference, energy resources.

Существенную долю информации, передаваемой по каналам связи, составляют дискретные отсчеты аналоговой информации. К числу наиболее распространенных источников подобной аналоговой информации относятся результаты измерений или команды на установку значений аналоговых величин в различных системах телеконтроля и телеуправления, включая системы телесигнализации [3]. При этом показатели достоверности и своевременности приёма отдельных бит или блоков являются лишь промежуточными характеристиками, причем неоднозначно связанными с качеством приема аналоговых сообщений, зависящих также от алгоритмов кодирования и декодирования источника.

Во многих случаях требования к времени передачи аналоговой информации (в частности, при передаче тревожной информации в СТС) являются более жесткими, чем требования к достоверности. Поэтому целесообразно рассмотреть задачу оптимизации достоверности передачи аналоговой информации при ограниченном времени передачи. В качестве показателя достоверности выберем дисперсию ошибок  $\sigma_{ош}^2$ . В роли внешних ресурсных ограничений СТС в данном случае выступают время  $T$  передачи  $L$  отсчетов аналоговой информации, полоса частот  $\Delta F$  и средняя мощность сигналов  $P_c$ , а также алгоритм формирования и обработки сигналов на физическом уровне, влияющий на вид зависимости  $p_{ош}(\delta)$ . В качестве ограничений системы постановки помех (СПП) будем считать среднюю мощность помех  $P_{п}$ , заданную в относительном виде  $\delta = P_{п}/P_c$  [4, 5].

В качестве стратегии СТС  $m_x$  рассмотрим алгоритм  $m_x$  преобразования исходного количества  $L$  аналоговых отсчетов в  $r$  бит цифровой информации (кодирования источника  $m_{ки}$ ) и распределения между ними суммарного энергетического ресурса канала связи  $E_c = P_c T$  в виде вектора  $e_c = xE_c$ , где  $x = \{x_k\}_r$ ,  $x_1 + x_2 + \dots + x_r = 1$ ,  $x_k \geq 0$ ,  $k = 1, \dots, r$ .

При заданной длительности  $T$  передачи одного отсчета из  $r$  двоичных разрядов неравномерное, в общем случае, распределение энергетического ресурса  $e_c = xE_c$ , где  $x = \{x_k\}_r$ , между отдельными разрядами можно реализовать различными сочетаниями значений мощности  $P_{ck}$  и длительности  $T_k$ , удовлетворяющих условию  $P_{ck}T_k = x_kE_c$ , которые в крайних случаях сходятся к двум: неравномерному распределению мощности  $P_{ck} = x_k P_c r$  при фиксированной длительности  $T_k = T/r$  (рис. 1а), или к неравномерному распределению длительности  $T_k = x_k T$  при фиксированной мощности  $P_{ck} = P_c$  (рис. 1б).

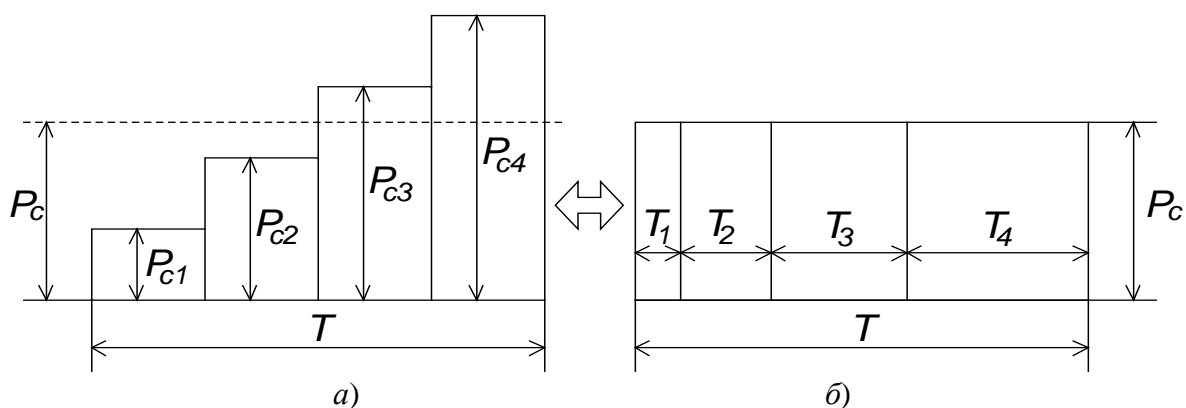


Рисунок 1 – Пример энергетически эквивалентного неравномерного распределения ресурса канала связи  $E_c = P_c T$  между  $r = 4$  информационными элементами:

а) – мощности  $P_c$ ; б) – длительности  $T$

Для выработки практических рекомендаций по реализации способа оптимального распределения энергии между разрядами оцифрованного сигнала предлагается два варианта алгоритмов формирования и обработки передачи фазоманипулированного (ФМ) широкополосного сигнала (ШПС) путем динамического управления, соответственно, мощностью или длительностью излучения отдельных разрядов (в соответствии с графиками на рис. 1). Данные варианты иллюстрируются представленной на рис. 2 обобщённой функциональной схемой приемо-передающего тракта (ППТ) с неравномерным распределением ресурсов между элементами передаваемых сигналов. Здесь аббревиатурные сокращения обозначают: ИИ – источник информации; ПИ – приемник информации; ТИ – тактовые импульсы; КУ – канал управления; ГПСП – генератор псевдослучайной последовательности.

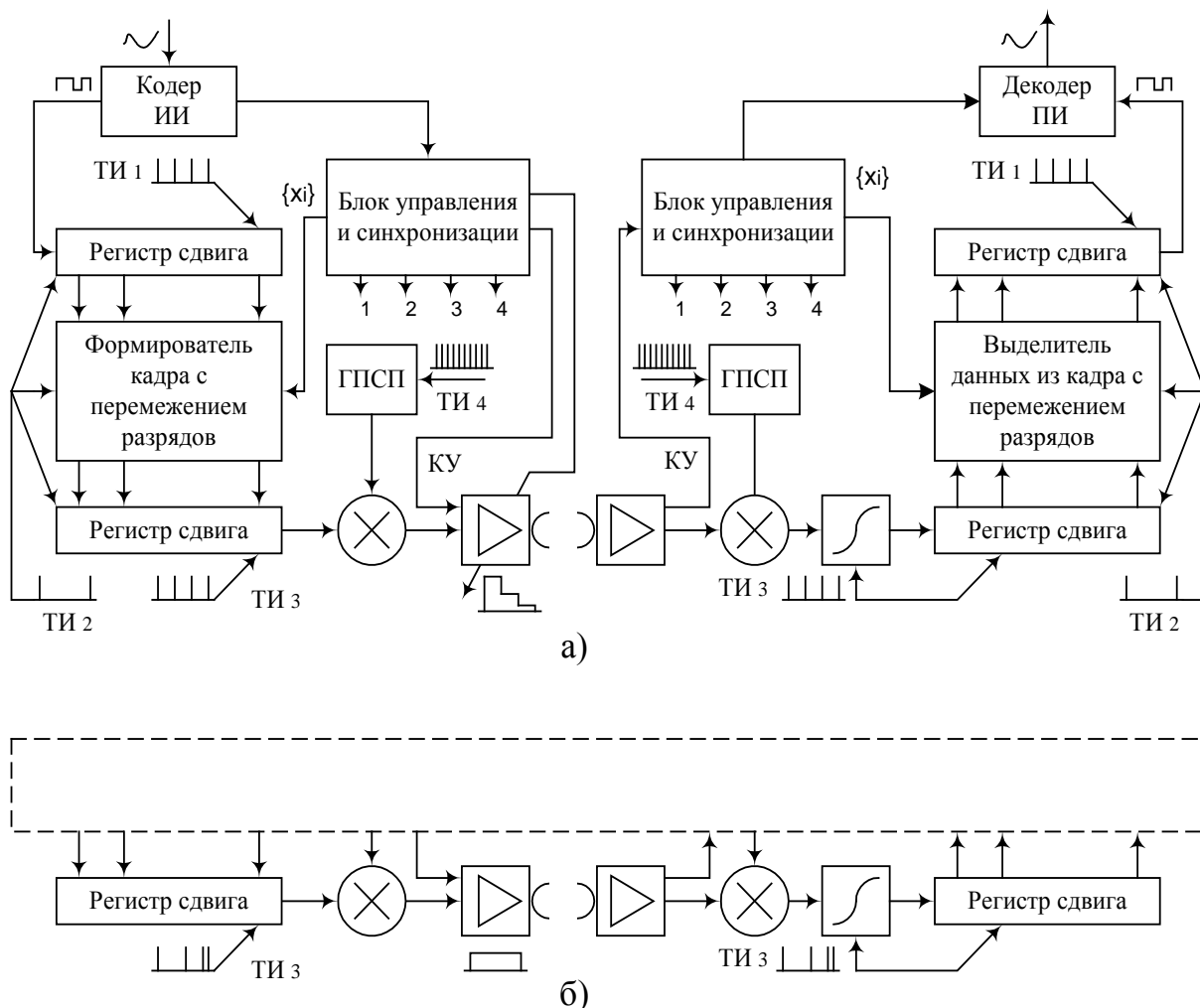


Рис. 2. Обобщенная функциональная схема ППТ с неравномерным распределением энергетического ресурса между элементами передаваемых сигналов, соответственно мощности (а) или длительности (б) сигнала

Основу реализации первого варианта неравномерного распределения ресурсов (рис. 1а и 2а) составляют элементы динамического управления излучаемой мощностью, причем периодичность изменения мощности соответствует не длительности субэлементов ШПС, а намного большей длительности информационных разрядов, что снижает возможные потери из-за инерционности переключений. Однако при этом необходимо использовать усилители мощности, допускающие передачу сигналов с увеличенным пикфактором (по сравнению с обычными фазо- или частотно-манипулированными сигналами с постоянной амплитудой).

Менее критичным к динамическим характеристикам используемых усилителей мощности является второй вариант неравномерного распределения энергетических ресурсов путем изменения длительности передачи отдельных информационных разрядов (рис. 1б и 2б). Управление длительностью в условиях оптимизированного подавления имеет смысл только в сочетании с дополнительным расширением спектра на физическом уровне за счет использования ШПС. Основной проблемой при этом является реализация когерентного приема с переменной длительностью тактовых интервалов (в пределах некоторого фиксированного цикла), синхронизирующих в выходном буфере, решающем устройстве и интеграторе моменты считывания и сброса. Однако данная проблема легко разрешается за счет использования отдельного типового канала синхронизации передатчика и приемника ШПС, позволяющего отслеживать не только тактовые, но и цикловые интервалы.

При допустимости относительно большой задержки при передаче аналоговой информации и отсутствии помех с большой длительностью импульсов вместо неравномерного распределения длительности излучения сигналов на физическом уровне можно использовать группирование различных разрядов в отдельные кодовые блоки с различной избыточностью на канальном уровне. Пример реализации подобного неравномерного кодирования путем выделения в отдельную группу старших разрядов приведен в [1]. Подобный способ неравномерного кодирования использован также в известной системе сотовой связи GSM при передаче речи, сжимаемой методом RPE/LTP, тремя кодовыми группами с суммарной скоростью 13 Кбит/с [2].

#### Литература

1. Данилов В.И. Сотовые телефонные сети связи стандарта GSM. СПб.: ГУТ, 1996. 61 с.
2. Спилкер Дж. Цифровая спутниковая связь. М.: Связь, 1979. 592 с.
3. Федоренко В.В., Власов В.И. Информативные свойства корреляционных функций сложных сигналов / Известия высших учебных заведений. Радиотехника. 1994. № 3. С. 68.
4. Федоренко В.В. Комплексная оценка частотных искажений линейных систем / Радиотехника. 1992. № 12. С. 3.
5. Федоренко В.В. Функциональное диагностирование формирователей сигналов как обратная задача математической физики / Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2001. № 4. С. 48.

*С.В. Соколов, М.В. Сибиряков*  
АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫМИ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ

Проведён анализ автоматизированных систем управления оперативными подразделениями экстренных служб ряда крупных городов западных стран.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, экстренные службы, подразделения пожарной охраны.

*S.V. Sokolov, M.V. Sibiryakov*  
THE ANALYSIS OF FOREIGN COMPUTER AIDED CONTROL  
SYSTEMS MANAGEMENT OF FIRE-RESCUE BRIGADES

The analysis of the systems of fire-rescue brigades of a number of major cities of Western countries is carried out.

Key words: computer aided control systems, emergency services, fire brigades.

Со второй половины XX века компьютерные и геоинформационные технологии повсеместно входят в жизнь современного человека. Не могут без них обойтись и службы экстренного реагирования. Основным показателем эффективности работы экстренных служб является время реагирования на различные деструктивные события, поскольку с увеличением этого времени растёт и вероятность наступления негативных социальных и экономических последствий. Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на скорость реагирования, является работа диспетчерских служб. Помимо высокой компетентности специалистов немаловажна и эффективная работа технических средств диспетчеризации, а именно – автоматизированных систем управления.

Одним из мировых лидеров рынка инженерного программного обеспечения является Американская корпорация Intergraph company. Одним из направлений её деятельности является разработка АСУ для управления оперативными подразделениями экстренных служб.

АСУ корпорации Intergraph используется подразделениями экстренных служб во многих крупных городах, таких как Вашингтон, Нью-Йорк (США), Торонто, Эдмонтон (Канада) [1, 2] и др., для совершенствования управления подразделениями экстренных служб и развития системы обеспечения общественной безопасности.

Диспетчер, приняв сообщение о происшествии, вносит его в АСУ, происшествие отображается на интерактивной карте, после чего колл-центр через мобильные устройства сообщает о них подразделениям, тем самым сокращая время реакции и повышая эффективность работы пожарных подразделений. Обеспечивается это также тем, что подразделения от-

правляются ещё до окончания сбора информации диспетчером по телефону. Чёткое позиционирование происшествий и надёжная маршрутизация исключают потерю времени на обработку избыточных данных, то есть удаление потенциальных источников путаницы при описании местоположения инцидента.

Пожарная команда получает сведения о происшествии в реальном времени на планшетный компьютер (мобильное устройство), установленный в пожарном автомобиле. Оперативное подразделение получает данные о том, какое именно происшествие произошло, его местонахождение (отображается на карте) и другая необходимая информация. Помимо этого установлена постоянная связь с диспетчером центра управления, который осуществляет координацию сил и средств. В процессе реагирования он может отправлять пожарным важную информацию: закрытие дороги, местонахождение, исправность гидрантов, наличие пострадавших и др. Также данная система позволила установить удаленный доступ и обмен данными через Интернет между операторами других заинтересованных служб (использующих данный программный продукт), что позволяет повысить уровень межведомственного взаимодействия.

Уполномоченные сотрудники при помощи мобильного устройства имеют доступ к общей информации на основе карт, что облегчает мобилизацию ресурсов. Данная система позволяет произвести объективную оценку происшествия и эффективно распределить ресурсы для локализации и ликвидации последствий и в целом улучшает результат реагирования службы.

В АСУ Intergraph реализована возможность анализа ключевых данных, полученных в результате реагирования по экстренному вызову.

Новозеландская корпорация The optima corporation, в 2014 году ставшая частью корпорации Intermedix, также занимается разработкой АСУ. Optima live – это АСУ, обеспечивающая в режиме реального времени поддержку принятия диспетчерских решений.

В графическом интерфейсе Optima live отображаются: дорожные сети города, типы транспортных средств экстренных служб и их местоположение, "покрытие" территории города, так называемые "горячие точки" – места, в которых высока вероятность происшествия (на основе анализа ранее случившихся происшествий, оценка вероятности повторения события), а также расположение депо, постов и больниц. Помимо этого, в рабочем окне Optima live отображается список всех транспортных средств, активных в настоящее время, а также вся необходимая информация об этих автомобилях.

Данная АСУ в виде сообщений предоставляет текущую информацию о происшествии и точные рекомендации диспетчеру для эффективного управления подразделениями. Помимо этого, она оснащена системой прогнозирования, благодаря которой диспетчер может видеть не только то, что происходит сейчас, но и то, какие изменения системы могут произойти в течение следующих 20 минут. Это возможно благодаря использованию в программном продукте прогнозной аналитики, учитывающей историю вызовов с привязкой ко времени года, дню недели и времени суток. Диспетчер видит на экране все активные транспортные средства, а также все вызовы, требующие ответа. Выбрав один из этих вызовов, диспетчер получает ряд рекомендаций в зависимости от предполагаемого времени следования транспортных средств и принимает решение по их высылке.

Optima live имеет следующие возможности:

- дифференцированный метод определения уровня покрытия территории в зависимости от технических возможностей транспортных средств (основная техника, специальная техника);

- конкретные рекомендации по реагированию подразделения в режиме реального времени на основе математического анализа и на высоко настраиваемой логистике;

- дисплей с большим диапазоном настроек;

- прогностические алгоритмы, основанные на научных исследованиях корпорации.

В Optima live реализована функция воспроизведения, позволяющая производить подробные обзоры событий, помогая расследовать происшествия и оценивать производительность системы, а также эффективность принятия решений с учётом предлагаемых системой рекомендаций [3].

**Вывод.** АСУ необходимы экстренным службам для снижения времени реагирования на происшествия. Построение маршрута следования является одним из важнейших модулей, представленных в анализе АСУ. Для эффективной маршрутизации выезда необходимо выбрать не только самую короткую дорогу, но и учесть степень загруженности дорог – это особенно актуально в крупных городах. Степень загруженности дорог характеризуется скоростью транспортного потока на протяжении всего маршрута следования. Современные АСУ для определения скорости транспортного потока на рассматриваемых (перебираемых) маршрутах используют два источника данных. Одним из таких источников являются картографические сервисы, которые получают среднюю скорость транспортного потока из анализа массива данных, получаемых в режиме реального времени от своих пользователей.

Происходит это следующим образом. В то время когда пользователь картографического сервиса при помощи своего смартфона едет по предложенному маршруту, используемое приложение автоматически отправляет данные о своей скорости перемещения в аналитический центр картографического сервиса. Если данная информация коррелируется с данными других пользователей, находящихся на том же участке дороги, то она берётся в работу сервиса. Благодаря этому данные сервисы достаточно точно определяют скорость транспортного потока на маршруте следования, но это скорость обычных пользователей, едущих на работу или в другие нужные им места, а скорость автомобиля экстренных служб может значительно отличаться, поскольку правила дорожного движения обязывают всех участников движения пропускать автомобили экстренных служб. Вторым источником данных о средней скорости на маршруте следования могут быть собственные данные программных комплексов, полученные по результатам анализа ранее произведённых выездов, они будут описывать среднюю скорость движения автомобилей экстренных служб, но без привязки к дорожной обстановке и не учитывая технические характеристики выезжающей техники.

Для совершенствования системы высылки подразделений и сокращения времени следования, необходимо произвести сбор и обработку данных о выездах экстренных служб с привязкой к конкретному виду техники и к дорожным условиям на момент выезда. После чего провести комплексный анализ полученных данных и заложить выявленные закономерности в модель маршрутизации пути следования. В результате мы получим наиболее объективную оценку динамики движения оперативных подразделений во время экстренного выезда и будем способны максимально точно прогнозировать время, необходимое для сосредоточения сил и средств на пожаре, что позволит корректировать расписание, районы выезда подразделений пожарной охраны и в целом снизить время реагирования на происшествия.

#### Литература

1. Intergraph technology enables New York Fire optimize their ability to respond to emergencies // Цифровой журнал безопасности. <http://www.digitalsecuritymagazine.com/en/2015/02/13/la-tecnologia-de-intergraph-permite-a-los-bomberos-de-nueva-york-optimizar-su-capacidad-para-responder-a-emergencias>.
2. Edmonton Fire Rescue Services Speeds Emergency Routing with Municipal GIS Data. <http://www.hexagonsafetyinfrastructure.com/public-safety-and-security/fire-and-rescue>.
3. Optimize deployment and improve performance with enhanced real-time emergency services decision support. <https://www.intermedix.com/solutions/deployment-optimization>.



*Д.М. Арутюнян, Е.Н. Ломаев, В.В. Потапова*  
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ  
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ  
ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Приводятся сведения об аттестации технической эффективности систем автоматической противопожарной защиты потенциально опасных производств с учётом раннего обнаружения возгорания от маломощного очага.

Ключевые слова: автоматическая противопожарная защита, пожарный извещатель, функциональная надёжность, техническая эффективность.

*D.M. Arutunyan, E.N. Lomaev, V.V. Potapova*  
THE ASSESSMENT OF TECHNICAL EFFICIENCY  
OF FIRE AUTOMATIC PROTECTION SYSTEM  
OF FIRE HAZARDOUS EXPLOSION PLANTS

The article presents the information about the attestation of the technical efficiency of automatic fire safety systems of potentially hazardous plants taking into account the early detection of fire from low-power center of ignition.

Key words: fire automatic protection, fire detector, functional reliability, technical efficiency.

Функциональное назначение системы автоматической противопожарной защиты потенциально опасного производства состоит в раннем обнаружении [1] и ликвидации маломощного очага возгорания, тепловая мощность которого не превышает величины, угрожающей жизни людей или штатному функционированию данного объекта с нанесением материального ущерба.

Учитывая различие условий и технологических особенностей пожаровзрывоопасных производственных объектов, разных по назначению, величина угрожающей тепловой мощности или площади очага горения может быть различной. Кроме того, надо иметь в виду, что в одних условиях возможно обнаружить очаг возгорания с мощностью, например, 10-15 кВт, используя самые эффективные технические средства раннего обнаружения и оптимально размещая их в заданных условиях, в других условиях возможно обнаружить очаг с мощностью не менее 1000 кВт. На величину минимально возможной обнаруживаемой тепловой мощности возгорания главным образом влияют высота потолка помещения, характеристики горючих материалов и плотность их складирования. Учитывая вышеизложенное, надо принимать в реализацию лучшее проектное решение не вообще, а применительно к конкретному объекту, к реальным условиям. Расчётные методы решения такого рода задач в настоящее время приводятся в [2, 3].

Под технической эффективностью системы автоматической противопожарной защиты будем понимать способность её с определённой гарантией обнаружить и ликвидировать возгорание на ранней стадии, то есть предотвратить пожар, причиняющий значительные убытки. Без учёта степени согласованности входящих в систему отдельных подсистем, агрегатов, звеньев, узлов техническую эффективность системы можно представить выражением:

$$P_{ТЭ} = \int_0^T K_{\text{ОПГ}(С)}(t) \varphi(t_3) dt,$$

где  $K_{\text{ОПГ}}$  – коэффициент оперативной готовности всей системы автоматической противопожарной защиты, характеризующий способность её выполнить основную задачу в любой момент времени в период эксплуатации  $T$ ;

$t_3$  – момент возникновения возгорания;

$\varphi(t_3)$  – функция плотности распределения времени возникновения возгорания или плотности распределения времени возникновения потребности системы автоматики на тушение;

$T$  – интервал времени эксплуатации системы. Отметим, что

$$K_{\text{ОПГ}(С)} = K_{\Gamma(С)} \cdot P_{\text{ВЗ}}(t_{\text{ВЗ}}),$$

где  $K_{\Gamma(С)}$  – коэффициент готовности системы, характеризующий вероятность того, что она будет исправна в любой момент времени до возникновения возгорания на интервале времени эксплуатации;

$P_{\text{ВЗ}}(t_{\text{ВЗ}})$  – вероятность того, что система не откажет в период непосредственного выполнения задания, начиная с момента активной работы, то есть с момента возникновения очага заданной тепловой мощности.

Коэффициент готовности восстанавливаемой системы

$$K_{\Gamma(С)} = T_{\text{ср}} / (T_{\text{ср}} + T_{\text{в}}),$$

где  $T_{\text{ср}}$  – наработка на отказ или среднее время между двумя отказами;

$T_{\text{в}}$  – время восстановления системы при отказе.

При этом ложные срабатывания системы будем относить к отказам, так как в подавляющем большинстве случаев после ложных срабатываний требуется проведение восстановительных работ. Особенно это касается систем с ограниченным ресурсом средств тушения, расходуемых возможно при ложных срабатываниях. В общем виде систему автоматической противопожарной защиты, включающую в себя подсистему обнаружения и подсистему автоматической ликвидации возгорания, можно представить схемой, в основе которой реализуется логическая последовательность следующих операций: обнаружение очага возгорания заданной тепловой мощности специальным устройством УО<sub>бн</sub> (пожарным извещателем или системой пожарных извещателей, соединённых по определённой логической схеме), передача с помощью специального устройства АПС сигнала о

возгорании на устройство АУПТ, включающее агрегат (агрегаты) подачи огнетушащих средств, непосредственное тушение возгорания. С учётом этой последовательности можно записать выражение для вероятности выполнения основной целевой задачи автоматикой по предотвращению пожара на объекте за счет раннего обнаружения и ликвидации маломощного очага возгорания:

$$P_{ТЭ}(t) = P_{обн}(t) \cdot P_{вкл}(t) \cdot P_{туш}(t) \cdot \rho_{согл.с},$$

где  $P_{ТЭ}(t)$  – техническая эффективность автоматической противопожарной защиты, как вероятность выполнения основной задачи;

$P_{обн}(t)$  – вероятность обнаружения возгорания заданной тепловой мощности;

$P_{вкл}(t)$  – вероятность включения аппаратов, устройств и агрегатов автоматического пожаротушения по сигналу обнаружения;

$P_{туш}(t)$  – вероятность тушения (ликвидации) очага возгорания обнаруженной тепловой мощности или обнаруженной площади горения;

$\rho_{согл.с}$  – коэффициент, учитывающий степень согласованности отдельных элементов, блоков, устройств и агрегатов, включенных в единую систему пожарной автоматики ( $\rho_{согл.с} < 1$ ).

Одним из способов обеспечения заданной технической эффективности систем противопожарной защиты является предупредительная профилактика, предотвращающая отказы. Особенно это касается систем или отдельных устройств, агрегатов, в которых доминируют скрытые отказы. В системах автоматической противопожарной защиты должна быть предусмотрена научно-обоснованная инструментальная диагностика основных (доминирующих) характеристик готовности её к выполнению основной задачи – ликвидировать очаг загорания с максимальной вероятностью.

Кроме надёжности устройств и систем автоматической противопожарной защиты, заключающаяся в аппаратурной способности сохранять во время эксплуатации безотказное выполнение сформулированных при проектировании задач, важное значение, скорее исчерпывающее значение имеет показатель живучести устройств и тем более живучести систем, характеризующий способность устройств и тем более систем выполнение сформулированных задач при эксплуатации их в реальных условиях, в которых всегда имеются влияние окружающей среды и влияние случайных помех, которые не всегда возможно предсказать, воздействующих и нарушающих стабильность функционирования устройств и систем. Системы АПЗ по определению предназначены для предотвращения пожаров с убытками и с той или иной гарантией в виде показателя вероятности той или иной величины, которая зависит не только от аппаратурной надёжности системы, но и от её живучести, характеризующей способность противостоять внешним воздействиям, обладать криптоустойчивостью.

Живучесть системы во многом зависит от структурного построения её, от качества и устойчивости при эксплуатации переходных соединений и связных коммутаций, связывающих отдельные устройства, модули и блоки, входящие в состав системы.

В зависимости от структурного построения системы и степени уязвимости её живучести образуются соответственно и размеры убытков охраняемых системой объектов материальной или иной ценности. При этом при выборе структуры построения системы пожаро-охранно-предупредительной автоматики необходимо определять не только её аппаратную надёжность и её живучесть, которая снижает функциональную надёжность внедряемой системы в реальных условиях, необходимо учитывать размеры (величину) ценностей, защиту которых необходимо защищать с заранее заданной гарантией.

Функциональную надёжность системы можно представить, как:

$$P_{\text{фс}}(t) = P_{\text{он}}(t) \cdot K_{\text{жс}},$$

где  $P_{\text{фс}}(t)$  – функциональная надёжность системы;

$P_{\text{он}}(t)$  – аппаратная надёжность системы;

$K_{\text{жс}}$  – коэффициент живучести системы ( $K_{\text{жс}} < 1$ ).

Системы первого уровня, построенные на базе использования приёмно-контрольных приборов с подключением к ним  $n$  шлейфов сигнализации, в которые включаются  $m$  извещателей, обладающих в целом системной самодостаточностью получения информации непосредственно от первичных источников извещателей и включения устройств-агрегатов (при необходимости), дымоудаления и пожаротушения, включения выносных оповещателей и при необходимости передачу извещений на ПЦН, как системы 1-го уровня, должны обладать максимальной функциональной надёжностью.

Подчеркнём: чем большее количество извещателей приходится на единицу линейных коммуникаций, тем выше экономический эффект и риск больших возможных потерь охраняемых ценностей при отказах функциональной надёжности.

#### Литература

1. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 159 с.
2. Арутюнян Д.М. Новые технологии гарантированного предотвращения пожаров. М.: Специнформатика-СИ, 2014. 232 с.
3. Шаровар Ф.И. Пожаропредупредительная автоматика: Теория и практика предотвращения пожаров от маломощных загораний: монография. М.: Специнформатика-СИ, 2013. 556 с.

*Н.В. Корнеев, А.И. Яницкий*  
МОБИЛЬНОЕ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ РЕКЛАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Предложена комплексная система мобильного телеуправления электроприводом рекламных конструкций (в том числе, для рекламы по обеспечению безопасности) на базе векторной системы управления с использованием аппарата нечёткой логики.

Ключевые слова: мобильное телеуправление, рекламные конструкции, электропривод, векторная система управления, нечёткая логика.

*N.V. Korneev, A.I. Yanitskiy*  
MOBILE ADVERTISING STRUCTURES ELECTRIC  
REMOTE CONTROL USING FUZZY LOGIC

A complex system of mobile remote control electric advertising structures (including advertising for safety) on the basis of vector control system using fuzzy logic device is offered.

Key words: mobile remote control, advertising constructions, electric drive, vector control system, fuzzy logic.

В настоящее время сфера наружной рекламы бурно развивается и по объёмам инвестиций выходит на 6 место в мире. Она прочно занимает уверенное 3 место после телевидения и Интернета. Количество рекламных конструкций в настоящий момент в России превышает 1 млн, из них около 80 % приходится на 10 крупнейших городов. На смену традиционным стационарным статическим рекламным конструкциям приходят кинематические, представляющие рекламу в динамическом формате.

Такие рекламные конструкции представляют собой уже достаточно сложные электротехнические комплексы и системы, включающие в себя несущие конструкции, электропривод, необходимые элементы электроники и схемотехники. Согласно проведённым исследованиям рекламные конструкции занимают 12 место в рейтинге факторов, способных привести к аварийной ситуации на дороге, и являются причиной 4 % реальных автомобильных происшествий. Все это накладывает ряд требований технических норм и регламентов на их производство, изготовление и эксплуатацию:

1. Эксплуатация рекламных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями технической документации.

2. Контроль внешнего вида конструкций осуществляется соответствующим департаментом рекламы города и административно-технической инспекцией.

3. Надлежащее состояние рекламных конструкций включает в себя: целостность рекламных конструкций; отсутствие механических повреждений; отсутствие порывов рекламных полотен; наличие покрашенного каркаса; отсутствие ржавчины и грязи на всех частях и элементах рекламных конструкций; отсутствие на всех частях и элементах рекламных конструкций наклеенных объявлений, посторонних надписей, изображений и других информационных сообщений; подсвет рекламных конструкций в темное время суток в соответствии с графиком работы уличного освещения [1].

4. Владелец рекламной конструкции обязан мыть и очищать от загрязнения принадлежащие ему рекламные конструкции.

5. Обеспечение надлежащего состояния рекламных конструкций в случае экстремальных погодных явлений (ураган, ливневый дождь, снегопад и т.п.) и режима работ по устранению последствий неблагоприятных погодных явлений. Так в ряде регионов известны случаи, где некачественные материалы или недобросовестный подход изготовителей приводили к выходу рекламных конструкций из строя, причинению ущерба имуществу граждан, организаций и даже причинению вреда здоровью людей вплоть до смертельных случаев.

6. Все электрооборудование должно выбираться с учетом возможности выдерживать механические нагрузки и условия окружающей среды, характерные для его места установки или воздействиям которых оно может подвергаться. Если какое-либо оборудование не обладает свойствами, соответствующими месту его установки, эксплуатация возможна при наличии соответствующей дополнительной защиты, являющейся частью электроустановки.

7. В тоже время системы управления для этих конструкций (как программная составляющая, так и аппаратная) изготавливаются производителем самих конструкций. Естественно, что и обслуживание, и перенастройка выполняется фирмой производителем, либо подрядной организацией. Это накладывает ряд проблем ввиду невозможности: оперативной перенастройки конструкции; оперативного ремонта конструкции; повторного использования аппаратной части. Вследствие вышеуказанных причин происходит потеря времени и денежных средств.

8. Программно-аппаратные средства управления также изготавливаются отдельно для каждого типа конструкции. Однако для их применения требуется обученный персонал. Можно привести пример кинетической конструкции, подвешенной под потолком зала. Для доступа к пульту управления необходимо подниматься на большую высоту, проводные технологии здесь не подойдут, а беспроводные либо слишком дороги, либо вообще не предусмотрены фирмой изготовителем. Персоналу прихо-

дится тратить время для получения доступа к управляющим системам. Зачастую необходим частичный демонтаж облицовки, получение разрешений сторонних организаций для доступа к рекламной установке.

Следует также отметить, что при существующем комплексе проблем с рекламными конструкциями к ним добавляется проблема отсутствия современной нормативно-технической базы, например, разрабатываемый проект федерального закона № 497703-4 "Технический регламент "О безопасности рекламных конструкций и их территориального размещения" был отклонен Государственной Думой в январе 2016 г. и направлен на существенную доработку по вопросам безопасной эксплуатации.

Для решения комплекса указанных проблем авторами предлагается комплексная система мобильного телеуправления электроприводом рекламных конструкций, которая включает в себя:

1. Систему телеуправления электродвигателем на базе платформ Arduino и Android с использованием технологий беспроводной связи. Такое решение было получено в статье [2], где предложено программное и аппаратное обеспечение системы дистанционного управления рекламным стендом на базе платформ Arduino и Android, которое может быть установлено практически на любые рекламные конструкции. Рассматриваемое решение имеет высокую гибкость в использовании и широкую область применения – от управления слаботочными светодиодными индикаторами до управления электроприводами мощностью до 2-3 кВт и потребляемым током до 10 А.

2. Систему управления электроприводом рекламной конструкции базирующуюся на векторной системе управления с использованием аппарата нечеткой логики [3].

Системы векторного управления в настоящее время является результатом теоретических и практических исследований в области регулирования координатами электродвигателей, а также наличием широкой элементной базы силовой преобразовательной техники и микроэлектроники. Векторные системы обеспечивают качественное управление электродвигателями с короткозамкнутым ротором, как в статических, так и в динамических режимах работы. Благодаря этому область применения электропривода переменного тока значительно увеличилась, и стала возможным замена электроприводов постоянного тока на регулируемый электропривод с векторным управлением. Поэтому наряду со скалярным управлением во многих серийных преобразователях частоты поддерживаются векторные законы управления.

**Выводы.** Предложена система управления электроприводом, которая дает прямую возможность управления конструкцией с учётом мгновенной стабилизации устойчивого состояния от внешних факторов, например ветровой нагрузки, путем мобильного и дистанционного регулирования электропривода на базе векторной системы управления с использованием аппарата нечёткой логики.

Литература

1. Постановление Правительства Москвы от 12 декабря 2012 г. № 712-ПП "Об утверждении Правил установки и эксплуатации рекламных конструкций (с изменениями на 28 июня 2016 года). СПС ГАРАНТ.

2. Корнеев Н.В., Яницкий А.И. Дистанционное телеуправление электромеханическими рекламными конструкциями // Техника машиностроения. 2015. Т. 22. № 1. С. 26-32.

3. Корнеев Н.В., Кустарев Ю.С., Морговский Ю.Я. Теория автоматического управления с практиком. М.: Академия, 2008.

***В.В. Потанова***

## АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРОВЗРЫВОЗАЩИТОЙ НА ОБЪЕКТАХ РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Показана значимость рудной промышленности в развитии экономики страны. Представлены основные причины пожаров и взрывов, а также задачи по обеспечению промышленной безопасности.

Ключевые слова: рудная промышленность, пожары, взрывы, безопасность, автоматизация, дистанционное управление.

***V.V. Potanova***

## AUTOMATION AND CONTROL OF FIRES AND EXPLOSIONS PROTECTIONS ON ORE INDUSTRY FACILITIES

The role and importance of the ore industry in the national economy are presented. The main causes of fires and explosions as well as targets for industrial safety are showed.

Key words: ore industry, fires, explosions, safety, automation, remote control.

Большая потребность в минерально-сырьевых ресурсах исторически привела к появлению и развитию одной из важных отраслей для развития экономики – горнорудной промышленности. Развитию данной отрасли способствовали значительные запасы полезных ископаемых на территории России. С увеличением объёма добычи полезных ископаемых также растёт и число случаев производственного травматизма. Аварии на предприятиях горнодобывающей промышленности происходят с пугающей регулярностью. Каждый раз, спускаясь в шахту, горняки понимают, что могут не вернуться.

Большинство российских угольных шахт представляют опасность для горняков из-за рисков взрыва метана и угольной пыли, горных ударов и самовозгорания пластов.



Объекты, на которых перерабатываются полезные ископаемые и проводятся горные работы, должны быть зарегистрированы в реестре опасных производственных объектов. Организации, эксплуатирующие такие объекты, должны разрабатывать декларации промышленной безопасности. Оформляется горный отвод (границы горного отвода), в пределах которого будут проводиться горные работы. Отдельным пунктом стоит выделить работы по промышленной безопасности. Эти требования накладываются на руководство, которое обязано проводить целый комплекс мероприятий.

Должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Ответственным за контроль является руководитель организации. Разрабатывается положение о производственном контроле. Особое требование предъявляется автоматизации и дистанционному управлению системой промышленной безопасности: каждая организация должна разработать такую систему.

К комплексу мероприятий по обеспечению промышленной безопасности относится предотвращение воспламенения газа. В него входит: запрет на использование открытого огня, применение предохранительных ламп для освещения, уменьшение числа взрывных работ, применение предохранительных взрывчатых материалов при ведении взрывных работ, использование искро- и взрывобезопасного оборудования. Для снижения вероятности взрыва в шахтах проводится проветривание рудников с использованием специальных установок. На отдельных видах рудников используется центральная система проветривания.

Очень опасным является горный удар, который может приводить к множеству разрушений. Для снижения вероятности его возникновения используют различные подходы, уменьшающие напряжения в породах: снижение горного давления на пласт, изменение деформированного состояния пород и состояния призабойной зоны.

Важной задачей по обеспечению промышленной безопасности является профилактика возникновения пожаров. Она достигается следующим образом: снижается вероятность контакта горючего вещества с источником теплового импульса и окислителем одновременно; локализуется возникновение высокоэнергетических тепловых импульсов в местах совместного нахождения окислителя и горючего вещества. Вместе с этим предусматриваются мероприятия по эффективному тушению пожаров, которые связаны с удалением окислителя и горючего из зоны горения, изоляции горючего от окислителя, замедление реакции горения химическим путём. Опасные производственные объекты горнорудной промышленности должны оборудоваться установками оповещения о возникновении пожара и установками пожаротушения (автоматические, либо дистанционные).

С момента возникновения пожара и до окончания его тушения должен проверяться состав шахтной атмосферы и осуществляться контроль за температурой в районе действующих очагов пожара и в местах ведения горноспасательных работ.

Каждый случай подземного пожара должен расследоваться в установленном Госгортехнадзором России порядке специальной комиссией.

Очаги пожара и границы пожарного участка должны быть нанесены на планы горных работ шахты. Каждый пожар должен иметь номер, присвоенный в порядке очередности обнаружения его по шахте (угольному району).

Пожары, не потушенные активным способом, изолируются перемычками из негорючих материалов, на газовых шахтах – взрывоустойчивыми перемычками.

На каждый возможный изолированный пожар техническим руководителем шахты составляется проект тушения, который включает в себя меры по обеспечению сокращения объёма изолированных выработок, быстрое тушение пожара, расконсервацию запасов угля и др. Проект тушения согласовывается с аварийно-спасательной частью и утверждается техническим руководителем организации.

Этапы автоматизации технологических процессов горного производства:

- частичную автоматизацию;
- комплексную автоматизацию;
- полную автоматизацию.

На этапе частичной автоматизации горного производства предполагается перевод на автоматическое управление отдельных технологических машин или установок. Например, автоматическое управление отдельным комбайном, конвейером или вентилятором.

На следующем этапе рассматривается переход на совместное автоматическое управление комплекса технологических машин. Например: автоматическое управление добычным технологическим комплексом, состоящим из комбайна, призабойного конвейера и призабойной крепи.

Полная автоматизация производства подразумевает автоматизацию всех процессов, входящих в производственный технологический цикл. Этот этап автоматизации реализуется на основе применения средств вычислительной техники и микропроцессорных устройств. Но в горной промышленности по ряду объективных причин этот этап пока не применяется.

#### Литература

1. Федеральный закон РФ от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 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".

*Е.В. Дмитриева*

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА

Предлагается концепция применения автоматизированной интегрированной системы комплексной безопасности потенциально опасного промышленного объекта (на примере ярославского шинного завода).

Ключевые слова: автоматизированная интегрированная система, комплексная безопасность, потенциально опасный промышленный объект.

*E. V. Dmitrieva*

## INTEGRATED AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF COMPLEX SAFETY OF POTENTIALLY DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECT

The proposed model of the use of automated integrated management system of the integrated safety of potentially dangerous industrial object (for example, the Yaroslavl tire plant) is offered.

Key words: automated integrated management system, integrated security, potentially dangerous industrial object.

При обеспечении интегральной безопасности потенциально опасного промышленного объекта, каким является Ярославский шинный завод, входящий в Холдинг АО "Кордиант", крупнейший производитель шин в Центральной Европе, должны учитываться одновременно все системы безопасности объекта.

В настоящее время на территории Ярославского шинного завода действует большое число аварийных, диспетчерских и оперативных служб предприятия. Но без четкого и отработанного взаимодействия, единого руководства при ликвидации чрезвычайной ситуации, постоянного мониторинга, сбора и обработки информации их действия на сегодняшний день малоэффективны.

Для решения этой задачи необходимо создать автоматизированную интегрированную систему комплексной безопасности (АИСКБ) с расширенной функциональностью управления, аналитики и прогнозирования.

Построение АИСКБ предлагается на базе программно-технических средств, осуществляющих мониторинг технологических процессов и процессов обеспечения функционирования непосредственно на объектах, зданиях и сооружениях и обеспечивают передачу информации об их состоянии по каналам связи на Единую дежурно-диспетчерскую службу (ЕДДС) для последующей обработки с целью оценки, прогноза и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени.

АИСКБ должен включать в свой состав:

- комплекс измерительных средств, средств автоматизации и исполнительных механизмов;
- многофункциональную кабельную систему;
- сеть передачи информации;
- автоматизированную систему диспетчерского управления инженерными системами;
- административные ресурсы.

В комплекс измерительных средств могут входить:

- датчики контроля состояния инженерных несущих конструкций;
- аналоговые и (или) цифровые датчики контроля всевозможных технологических параметров; водо-, газо- и электросчётчики; датчики аварий с дискретными сигналами;
- датчики контроля наличия всевозможных взрывчатых и радиоактивных веществ и т.д.

В комплекс средств автоматизации могут входить программируемые логические контроллеры, обеспечивающие дистанционную передачу информации и дистанционное управление исполнительными механизмами.

В качестве исполнительных механизмов должны использоваться технические средства, обеспечивающие дистанционное управление (клапаны, задвижки, электроприводы, насосы и т.д.).

В автоматизированную систему диспетчерского управления инженерными системами объекта могут входить:

- сеть сбора информации от локальных систем автоматики;
- серверы ввода-вывода;
- локальная и (или) глобальная вычислительные сети;
- рабочие станции диспетчеров;
- программный комплекс.

Возможен наиболее эффективный сбор информации от контролируемых объектов с применением радиосредств по выделенному радиоканалу.

К административным ресурсам относятся:

- организационные структуры, обеспечивающие эксплуатацию объекта;
- эксплуатационно-техническая и распорядительная документация;
- документация, регламентирующая взаимодействие с ЕДДС.

Таким образом, АИСКБ позволит обеспечить надежный контроль и значительно повысить качество управления многоуровневыми иерархическими системами безопасности Ярославского шинного завода.

АИСКБ Ярославского шинного завода можно построить на следующих основных элементах:

1. Максимальное использование уже действующих в настоящее время на объекте средств автоматики, охранно-пожарной и аварийной сигнализации, а также модернизации или замене, по мере возможности и необходимости, морально устаревшего и изношенного оборудования.

2. Создание развитых автономных радиосетей передачи данных местного и территориального уровня с последовательным их объединением и созданием в перспективе единой информационной сети.

3. Использование имеющихся возможностей сетей местной телефонной связи и развитие систем высокоскоростной передачи данных.

4. Создание комплексных центров сбора, обработки информации и управления действиями по предупреждению аварийных и чрезвычайных ситуаций, а также по ликвидации их последствий.

5. Использование "Е-нет"-технологий для сбора и обработки данных с объектов.

Научно-технической основой автоматизации процессов обеспечения безопасности потенциально опасных промышленных объектов является комплекс объектовых систем безопасности, интегрированных с информационно-управляющими системами служб города, области, и соответствующими структурами МЧС России и КЧС и ПБ при Правительстве Ярославской области.

Создание АИСКБ на территории Ярославского шинного завода позволит значительно повысить безопасность объектов предприятия, улучшить эффективность деятельности дежурных, оперативных и аварийных служб за счет устранения несогласованности и излишнего параллелизма их действий, снизить величину возможного ущерба экономике города и уменьшить вероятность потерь человеческих жизней в связи с возможностью более раннего выявления угрозы и более быстрого реагирования на изменения ситуации.

#### Литература

1. Топольский Н.Г. Концепция создания интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения // Матер. 3-й междунар. конф. "Информатизация систем безопасности" ИСБ-94. М.: ВИПТШ МВД России, 1994. С. 12-14.

2. Топольский Н.Г., Гинзбург В.В., Блудчий Н.П. Интегрированные системы безопасности и жизнеобеспечения от зданий к городам и регионам // Матер. 11-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности" СБ-2002. М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. С. 61-64.

## СЕКЦИЯ 4

### НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

*В.И. Козлачков*

#### РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анализируются возможности использования риск-менеджмента в риск-ориентированной модели надзорной деятельности и раскрывается технология решения этой проблемы.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, риск-менеджмент, риск-ориентированная модель надзорной деятельности.

*V.I. Kozlachkov*

#### RISK MANAGEMENT IN A RISK-ORIENTED MODEL OF SUPERVISORY ACTIVITIES

The possibility of using risk management in a risk-oriented model of supervision and reveals the technology of solving this problem are analyzed.

Key words: state fire safety supervision, risk management, risk-oriented oversight activities.

Решением Правительства Российской Федерации предусмотрен переход контрольно-надзорных органов на риск-ориентированную модель надзорной деятельности. В первый эшелон включены надзорные органы МЧС России.

В связи с этим необходимы профессиональная подготовка и переподготовка специалистов контрольно-надзорных органов, что предусмотрено "Концепцией ..." [1].

Предполагается на базе Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАН-ХиГС) организовать подготовку руководителей надзорных органов по субъектам Российской Федерации, методологов-наставников и кадровый резерв, для чего разработан проект учебных программ, основу которых составляет риск-менеджмент [2].

Риск-менеджмент появился в условиях информационного взрыва и информационного хаоса – в "эпоху без закономерностей" [3].

Методологическую основу риск-менеджмента составляют факторы риска (информационный, производственно-технический, научно-технический, юридический и кадровый) и методы обработки информации (экспертный метод, метод аналогий, комбинированный метод и статистический метод) [3].

Вместе с тем, факторы риска в условиях информационного хаоса значительно превышают допустимые значения, и поэтому не могут быть использованы в качестве информационной основы по причине низкой достоверности сведений о динамично изменяющихся проблемных ситуациях, в которых оперативно принимаются значимые решения.

Результаты обработки информации по методам риск-менеджмента полностью зависят от качества этой информации и квалификации экспертов.

Следует заметить, что за последние 40-50 лет в области пожарной безопасности произведено нормативной и профессионально значимой информации больше, чем за предыдущие 2000 лет. При этом доля базовой информации в общем объёме информации стремительно сокращается.

В свою очередь, стремительный рост объёма нормативной и профессионально значимой информации привел к резкому снижению надежности работы экспертов (специалистов) (с 0,8 в 1978 г. до 0,2 в 1989 г. и до 0,04 в 2015 г.) – то есть в 20 раз.

Таким образом, предлагаемая модель риск-менеджмента оказывается несостоятельной в современных условиях. На это обстоятельство указывают и авторы риск-менеджмента, признавая, что на самом деле основу риск-менеджмента составляют интуиция, инсайт и эвристика – то есть случайные и неконтролируемые процессы принятия решений [3].

Хаотичность информации, резкое возрастание её объёмов и неудачи риск-менеджмента объясняются кризисом репродуктивной информационной культуры, в рамках которой осуществляется современная информационная деятельность.

Исследования показали, что при любом виде деятельности, входящей в систему общественного разделения труда, формируются функциональные локусы:

- первоначальная (пробная) предметная деятельность с большим количеством проб и ошибок;
- формирование информационных баз данных (рабочих информационных полей), аккумулирующих положительный опыт и обеспечивающих информационную поддержку предметной деятельности;

- исследовательская деятельность, восполняющая недостаток профессионально значимой информации;
- нормотворческая деятельность, нормативно закрепляющая положительный опыт предметной деятельности;
- освоение нормативно закрепленного положительного опыта в процессе организованного обучения;
- исполнительская деятельность специалистов, подготовленных по установленным стандартам и алгоритмам;
- управленческая деятельность, связанная с прогнозированием событий и интеграцией предметной деятельности в систему общественного разделения труда [4].

В репродуктивной культуре эти функциональные локусы разделены, и стремясь к самодостаточности, производят большие объёмы собственной информации, пытаясь заменить ею сведения из других областей знаний.

Информация, производимая в этих локусах и ориентированная на предметную деятельность, не связана единой концептуальной (смысловой) основой, и поэтому не воспринимается в соседних функциональных локусах.

Разработка единой концептуальной (смысловой) основы для всех функциональных локусов, составляющих предметную деятельность в целом, позволяет решить проблему качества информации, её дозирования и использования при принятии решений в динамично изменяющихся ситуациях, стабильно обеспечивая процесс точного информационного поиска (интуиции), определения проблемного места (инсайта) и выбора адекватного решения (эвристики) [4].

Такая реконструктивная (риск-ориентированная) модель предметной деятельности, организованной на единой концептуальной основе, позволяет:

- сократить в 4-5 раз затраты на противопожарную защиту объектов, превышающие минимально необходимый уровень, установленный действующим законодательством;
- сократить количество объектов технического регулирования со 100 тысяч до 7 – в 14,3 тыс. раз;
- повысить надежность работы экспертов (специалистов) с 0,04 до 0,98 – в 24,5 раза;
- сократить сроки освоения базы данных с 3-5 лет до 3-4 месяцев – в 15 раз;
- сократить время подготовки к проверкам объектов с 18-20 часов до 1 часа – в 20 раз;



- увеличить площадь детальных обследований с 1,5 тыс. м<sup>2</sup> до 6 тыс. м<sup>2</sup> в день – в 4 раза;

увеличить продолжительность работы специалиста (эксперта) в условиях информационных перегрузок с 4 до 8 часов – в 2 раза;

сократить сроки проведения экспертиз и согласований проектной документации с 1,5-2 лет до 10-15 дней – в 48,7 раза;

- сократить сроки оформления и обсуждения результатов проверок (при надежности  $R = 0,8$ ) с 60 до 3 дней – в 20 раз;

- сократить сроки оформления направляемых в суды материалов о наличии угрозы людям (с оценкой пожарных рисков) с 30 до 1 дня – в 30 раз;

- исключить возврат направляемых в суды недоброкачественных материалов с 50 % до 1 % – в 50 раз;

- сократить время, расходуемое на дополнительное производство по возвращенным административным делам, с 30 до 1 дня – в 30 раз;

- значительно улучшить инвестиционный климат за счёт установления простых, незначительных по количеству, общих и однозначно понимаемых всеми участниками отношений требований пожарной безопасности.

Внедрение такого подхода в практику контрольно-надзорной деятельности МЧС России предусмотрено "Концепцией основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России", утверждённой коллегией МЧС России от 18 февраля 2015 г. № 4/П [5].

#### Литература

1. Концепция профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в интересах контрольно-надзорных органов. М.: Минобрнауки РФ, 2015.

2. Проект по формированию системы профессионального развития государственных гражданских служащих федеральных контрольно-надзорных органов (ФКНО). М.: Департамент Правительства Российской Федерации по формированию системы "Открытое правительство", 3 ноября 2015 г. № ПЗ6-54170.

3. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск-менеджмент: учеб. пособие. Ростов н/Д: "Феникс", 2004.

4. 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.

5. Концепция основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России // Утв. коллегией МЧС России от 18 февраля 2015 г. № 4/П.

*В.И. Козлачков*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ПРОТИВОПОЖАРНУЮ ЗАЩИТУ ОБЪЕКТОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

В работе рассматривается проблема оптимизации затрат на противопожарную защиту объектов национальной экономики. Одним из эффективных способов оперативного решения этой проблемы является новый алгоритм применения действующих требований пожарной безопасности.

Ключевые слова: затраты на противопожарную защиту, оптимизация затрат, государственный пожарный надзор.

*V.I. Kozlachkov*

## COST OPTIMIZATION OF FIRE PROTECTION OBJECTS OF THE NATIONAL ECONOMY

The problem of optimization of expenses on fire-prevention protection of objects of national economy is analyzed. One of the effective ways to resolve this problem is a new algorithm for the application of existing fire safety requirements.

Key words: cost of fire protection, cost optimization, state fire supervision.

Доля судебных разбирательств, связанных с применением требований пожарной безопасности, составляет в среднем 38 % от всего числа судебных разбирательств по применению требований безопасности, контролируемых 327 надзорными органами [1].

Предметом спора по этим делам является требование обоснования высоких издержек, связанных с противопожарной защитой объектов.

В связи с этим необходимо оценить значимость проблемы, установить причины, породившие эту проблему, и определить пути её решения.

1. Проблема высоких издержек на противопожарную защиту объектов характеризуется:

- затратами на противопожарную защиту объектов, в 4-5 раз превышающими минимально необходимый уровень, установленный действующим законодательством (в некоторых случаях эти затраты могут превышать стоимость объекта защиты);

- за пределами большими (1,5-2 года) сроками рассмотрения и согласования проектной документации [1];

- затягиванием сроков (до 6 месяцев) ввода объектов в эксплуатацию в связи с выполнением избыточных противопожарных мероприятий;

- высокими затратами, связанными с преодолением административных барьеров, которые могут значительно превышать стоимость проектирования [1];

- возможностью приостановления эксплуатации объектов, на которые проектная документация была согласована другими надзорными органами [3].

2. Причинами роста издержек на противопожарную защиту объектов являются:

- рост числа надзорных органов, контролирующих выполнение требований пожарной безопасности, с 1 в СССР до 28 в Российской Федерации;

- общий рост числа надзорных органов, создающих негативную тенденцию роста издержек, связанных с преодолением административных барьеров (с 27 в СССР до 327 в Российской Федерации);

- стремительный рост количества нормативных требований, разрабатываемых самими надзорными органами – свыше 100 тысяч требований пожарной безопасности, содержащихся в более чем 1700 нормативных документах, что привело к формированию 7 нормативных баз в одном правовом поле;

- завышенный уровень требований пожарной безопасности к защите имущества, не соответствующий уровню вреда, который может быть причинен возможным пожаром;

- отсутствие разделения требований пожарной безопасности на обязательные требования, количество которых составляет не более 15 % от общего объёма требований, и требования добровольного применения;

- разработка требований пожарной безопасности с нарушением процедур, установленных действующим законодательством;

- несоответствие подавляющего большинства требований пожарной безопасности законодательству о техническом регулировании и законодательству, регулирующему общественные отношения.

3. Решение проблемы оптимизации затрат на противопожарную защиту объектов национальной экономики включает в себя:

- переход на риск-ориентированную модель отношений в области обеспечения пожарной безопасности [2];

- разработку правил идентификации обязательных требований пожарной безопасности и правил их применения на основе оценки пожарных рисков [4];

- переработку технических регламентов с учётом требований законодательства о техническом регулировании [2];

- планомерную корректировку требований пожарной безопасности добровольного применения на основе оценки пожарных рисков;

- подготовку специалистов надзорных органов и организаций, применяющих требования пожарной безопасности [4];

- введение в действие Кодекса административного судопроизводства Российской Федерации [5];

- создание на федеральном уровне органа, координирующего деятельность надзорных органов.

Для ускоренного решения проблемы оптимизации затрат на противопожарную защиту объектов национальной экономики необходимо, на первом этапе, ввести в действие правила применения действующих требований пожарной безопасности, что позволит избежать многочисленных ошибок, исключить административные барьеры и сократить сроки рассмотрения и согласования проектной документации.

В целях соблюдения требований законодательства, регулирующего общественные отношения, а также законодательства о техническом регулировании, применение действующих требований пожарной безопасности следует производить по алгоритму, представленному на рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема алгоритма применения действующих требований пожарной безопасности

Переход на риск-ориентированную модель отношений в области пожарной безопасности позволяет устранить причины, сдерживающие развитие национальной экономики, и перейти с репродуктивного (жесткого) уровня информационной культуры на более эффективный – реконструктивный (гибкий) уровень информационной культуры.

#### Литература

1. Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации. Аналитические доклады Минэкономразвития РФ 2012-2015. М.: Минэкономразвития РФ, 2014-2015.
2. Концепция основных направлений совершенствования деятельности надзорных органов МЧС России // Утв. коллегией МЧС России 18 февраля 2015 г. № 4/II.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях.
4. 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.
5. Кодекс административного судопроизводства Российской Федерации.

*Е.В. Лялин*

### ПРОБЛЕМА ПЕРЕХОДА НА РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Анализируются проблемы перехода на риск-ориентированную модель надзорной деятельности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, контрольно-надзорная деятельность, риск-ориентированный подход.

*E.V. Lyalin*

### THE ISSUE OF SHIFTING TO A RISK-ORIENTED MODELS OF SUPERVISORY ACTIVITIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

The problems of shifting to a risk-oriented model of fire safety are analyzed.

Key words: fire safety, control and supervisory, risk-oriented approach.

1 апреля 2016 года Распоряжением Правительства РФ утвержден план мероприятий ("дорожная карта") по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в РФ на 2016-2017 годы [1].

Планом предусмотрено внедрение дифференцированного подхода к проведению контрольных мероприятий в зависимости от степени риска причинения субъектами хозяйственной деятельности вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, который позволит существенно повысить эффективность расходования ресурсов на функционирование контрольно-надзорных органов путем сосредоточения усилий инспекторского состава государственного надзора на наиболее значимых направлениях.

Ряд специалистов полагает, что переход на риск-ориентированную модель надзорной деятельности состоит в перераспределении ресурсов МЧС и организации надзора за объектами по различным профилям риска.

Вместе с тем, в своих ежегодных аналитических докладах "Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации" Минэкономразвития указывает на необходимость оценки риска причинения вреда и выбора адекватных этому вреду мер пожарной безопасности [2].

На достижение этой цели также направлены меры технического регулирования [2].

Не смотря на это, положение в области осуществления контрольно-надзорной деятельности остается критическим.

В настоящее время деятельность за соблюдением требований пожарной безопасности осуществляет 28 надзорных органов различных министерств и ведомств.

Все министерства и ведомства, осуществляющие надзор за соблюдением требований пожарной безопасности, за исключением МЧС России, не имеют необходимого научно-методического обеспечения и не осуществляют подготовку квалифицированных кадров для надзорной деятельности.

Это отражается на качестве надзорной деятельности – из всех судебных разбирательств, связанных с деятельностью 327 надзорных органов, 38 % дел связано с неправильным применением требований пожарной безопасности.

Рассмотрение проектной документации на строительство объектов составляет (по данным Минэкономразвития РФ) 1,5-2 года (в СССР этот срок составлял не более 1-го месяца, однако эта функция была передана Минстрою РФ)

Деятельность надзорных органов в области пожарной безопасности различных министерств и ведомств сопровождается активной нормотворческой деятельностью, без учета требований Конституции РФ, Гражданского кодекса РФ, Уголовного кодекса РФ, Кодекса РФ об административных правонарушениях и законодательства о техническом регулировании.

В настоящее время в правовом поле действуют 7 нормативных баз, которые дублируют друг друга, противоречат друг другу и не соответствуют основному принципу технического регулирования – адекватному соотношению мер пожарной безопасности и степени вреда, который может быть причинен возможным пожаром на объекте защиты.

В некоторых случаях затраты на противопожарную защиту могут превышать стоимость самого объекта защиты, при том, что возможный пожар не причинит этому объекту серьезного вреда. По данным Минэкономразвития РФ затраты на противопожарную защиту объектов национальной экономики в 4-5 раз превышают минимально необходимый уровень, установленный законодательством, регулирующим имущественные отношения.

При этом требования пожарной безопасности не разделены на обязательные требования, направленные на защиту людей, и добровольные требования, направленные на защиту имущества, которым собственник имеет право рисковать и страховать собственное имущество, а также страховать риск причинения вреда чужому имуществу.

Таким образом, государственная надзорная деятельность осуществляется за пределами установленных полномочий, вторгаясь в сферу гражданского регулирования.

Все это причиняет национальной экономике вред в форме упущенной выгоды, который значительно превышает вред, причиняемый пожарами на незащищенных объектах.

#### Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 1 апреля 2016 г. № 559-р "План мероприятий ("дорожная карта") по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации на 2016-2017 годы".

2. Аналитический доклад "Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации". 2015. <http://www.goskontrol-rspp.ru/component/content/article/32-dokladyarhiv/960-doklady.html>.

*Е.А. Ягодка, Н.А. Добродицкий*

### ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ПРИ ПРОВЕРКАХ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Анализируются проблемы оценки пожарных рисков, возникающие в деятельности надзорных органов МЧС России.

Ключевые слова: пожарный риск, экспресс-метод, гипер-формула.

*E.A. Yagodka, N.A. Dobroditskiy*

### THE PROBLEM OF FIRE RISK ASSESSMENT DURING TESTS OF FACILITIES PROTECTION

This article examines problems of assessment of fire risks arising from the activities of the Supervisory bodies of EMERCOM of Russia.

Key words: fire risk, rapid method, hyper-formula.

Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности предусматривает принятие должностными лицами органов ГПН решений о нарушении требований пожарной безопасности и необходимости применения мер административного воздействия на основе результатов расчётной оценки пожарных рисков.

Для этого государственным инспекторам по пожарному надзору потребуется выполнение расчётов по оценке пожарных рисков, в тех случаях, когда собственником объекта защиты самостоятельно не были проведены такие расчёты.

Расчёты по оценке пожарных рисков должны проводиться по нормативно-закрепленным методикам, содержащимся в ГОСТ 12.1.004-91 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования", ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда.

Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля", и методикам, утвержденным приказами МЧС России от 30.06.2009 № 382 и от 10.07.2009 № 404. Однако, сложность этих методик не позволяет инспекторам по пожарному надзору применять их в полевых условиях (при обследовании объектов), поскольку требуется высокая квалификация специалиста и значительное количество времени для выполнения расчетов.

Решение этой проблемы предложено в работах [1-4]. Авторами этих работ были разработаны экспресс-методики оценки пожарных рисков, являющиеся информационными эквивалентами базовых расчетных методик и отвечающие критериям простоты и возможности применения для расчетов маломощных мобильных средств обработки информации (инженерный калькулятор, смартфон).

Применение разработанных экспресс-методик, позволяет сократить время на проведение расчетов по оценке пожарных рисков для одного помещения с 4-5 часов до 1-2 минут. При этом, погрешность при проведении расчетов по экспресс-методикам относительно результатов расчетов, выполненных по базовым (полным) версиям методик, не превышает 2,87 %.

Однако, несмотря на простоту расчетов по экспресс-методикам, их применение представляет определенную сложность, которая обусловлена количеством экспресс-методик и экспресс-формул, превышающим объём оперативной памяти человека. Так, авторами экспресс-методик, были разработаны информационные эквиваленты базовых расчетных методик определения предельно допустимых значений опасных факторов пожара, температурного режима в помещении, угрозы людям в помещениях при использовании первичных средств пожаротушения, угрозы людям лучистым теплом при пожаре. При этом, каждая экспресс-методика предусматривает разработку индивидуальной экспресс-формулы для каждого вида пожарной нагрузки. В результате чего количество таких зависимостей будет равно количеству видов пожарной нагрузки, умноженному на количество экспресс-методик. К примеру, в учебнике Кошмарова Ю.А. "Прогнозирование опасных факторов пожара" представлено 67 наименований пожарной нагрузки, поэтому потребуется применение 272 экспресс-формул.

Решение этой проблемы заключается в разработке гипер-формул, являющихся информационным эквивалентом группы однородных экспресс-формул. Для этого потребуется решение задач по выявлению групп однородных экспресс-формул и их обобщению до гипер-формул. В результате этой работы предполагается получение всего 5-7 гипер-формул, позволяющих оперативно оценить пожарные риски по всем видам пожарной нагрузки.



#### Литература

1. Козлачков В.И., Хохлова А.Ю. Экспресс-оценка пожарных рисков при обследовании зданий и сооружений. М.: ВИНТИ РАН. Деп. № 2323-B2001 от 08.11.2001 г.
2. Козлачков В.И., Лобаев И.А. Экспресс-оценка пожарных рисков при изменении функционального назначения зданий. М.: ВИНТИ РАН. Деп. № 2325-B2001 от 08.11.2001 г.
3. Козлачков В.И., Андреев А.О. Разработка метода экспресс-оценки угрозы людям при пожаре. М.: ВИНТИ РАН. Деп. № 1243-B2006 от 17.10.2006 г.
4. Козлачков В.И., Ягодка Е.А. Оперативная обработка информации при оценке угрозы причинения вреда лучистым теплом. М.: ВИНТИ РАН. Деп. № 370-B2013 от 16.12.2013 г.

*В.И. Козлачков, В.А. Смирнова, Д.А. Вечтомов*

### ПРОБЛЕМА ГАРМОНИЗАЦИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ НОРМ С ТРЕБОВАНИЯМИ К ОСВЕЩЁННОСТИ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Проведён анализ нормативных документов по пожарной безопасности о предъявляемых требованиях к освещённости объектов социальной инфраструктуры. Приведены результаты расчётов, сделаны выводы.

Ключевые слова: надзорная деятельность, безопасная эвакуация.

*V.I. Kozlachkov, V.A. Smirnova, D.A. Vechtomov*

### PROBLEM OF HARMONIZATION OF FIRE SAFETY STANDARDS WITH REQUIREMENTS TO LUMINOSITY OF OBJECTS OF SOCIAL INFRASTRUCTURE

The analysis of regulations on fire safety requirements for illumination of objects of social infrastructure is made. The results of calculations are provided, the conclusions are made.

Key words: supervisory activities, safe evacuation.

В докладах научно-практической конференции "Проблемы безопасности жизнедеятельности" отмечается, что на сегодняшний момент фактически сложилось около 40 видов безопасности. Это порождает проблему гармонизации нормативных требований, регулирующих различные виды безопасности между собой.

Типовые варианты горючей нагрузки в помещения образовательных учреждений приводят к тому, что при пожаре первым наступает критическое значение по потере видимости в дыму. Согласно ст. 9 [1], потеря видимости в дыму является одним из опасных факторов пожара.

Для определения критического времени развития пожара по данному опасному фактору необходим учёт в начальных значениях таких величин, как начальная освещённость и коэффициент отражения предметов на путях эвакуации. Рекомендуемые параметры в соответствии с методикой [2]

начальной освещённости – 50 лк, а коэффициент отражения предметов на путях эвакуации – 0,3 при предельной дальности видимости в дыму 20 м.

Анализ нормативных документов показал, что требуемые значения начальной освещённости для аварийного эвакуационного освещения составляют 1 лк, а значение коэффициента отражения может отличаться в диапазоне от 0,1 до 0,7 [4, 5].

Был проведён расчёт времени потери видимости при изменении начальной освещённости и коэффициента отражения предметов на путях эвакуации. Результаты приведены в графическом виде на рис. 1. Чёрной линией на рисунке показано требуемое значение освещённости путей эвакуации. Заштрихованная область показывает возможные значения коэффициента отражения предметов на путях эвакуации в зависимости от материала отделки. Таким образом, безопасная эвакуация не обеспечивается ни одним из вариантов сочетания фактических параметров.

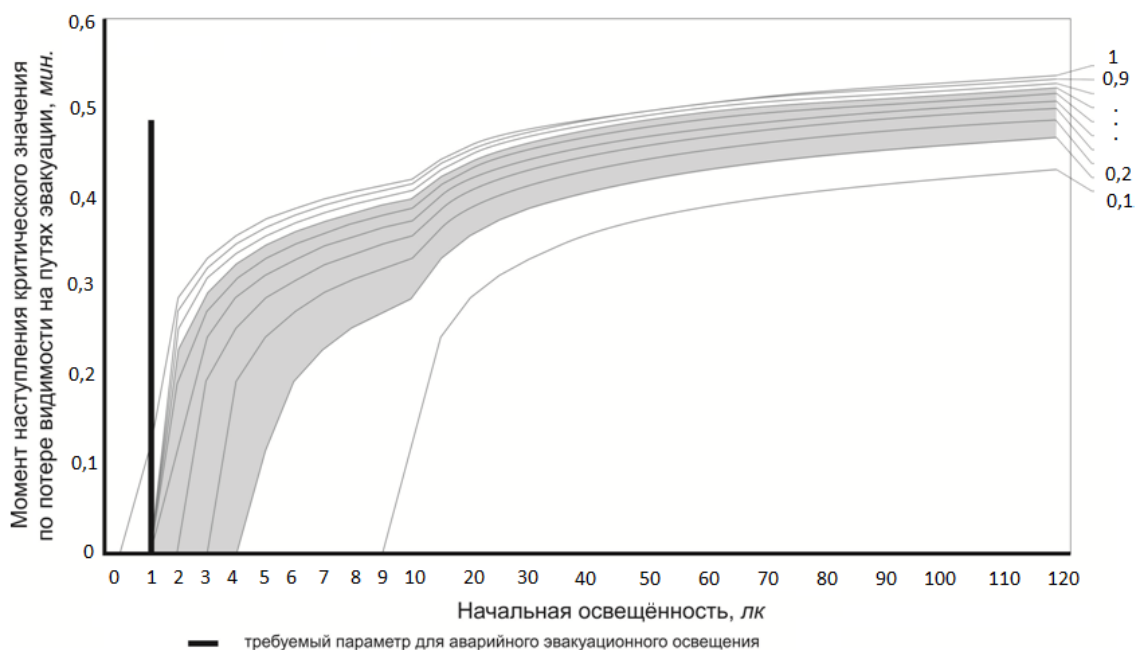


Рис. 1. Зависимость времени наступления критического значения ОФП по потере видимости от значений начальной освещённости и коэффициента отражения

Расчётный эксперимент показал, что при наличии аварийного эвакуационного освещения, соответствующего требованиям норм, безопасная эвакуация людей, согласно расчётным методикам, не обеспечивается. Методикой расчёта риска [2] предлагаются завышенные, относительно специализированных нормативных документов, значения коэффициентов отражения предметов на путях эвакуации и начальной освещённости. Это порождает нормативные коллизии, которые вызывают излишнюю социальную напряженность.

В связи с этим предлагается провести работу по гармонизации нормативных требований, направленных на регулирование отношений в области безопасности. Для этого необходимо выявить минимально необходимые требования пожарной безопасности, предъявляемые к объектам социальной инфраструктуры. Основой для такой работы являются существующие методики оценки пожарного риска.

#### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. 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".
3. Материалы I научно-практической конференции "Проблемы безопасности жизнедеятельности (в сфере образования)". М.: ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2016.
4. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
5. Методические указания МУК 4.3.2812-10 "Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 28 декабря 2010 г.).

*Хашхожев Э.Р., Грачев Д.С., Нгуен Туан Ань (Россия, Вьетнам)*  
**ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИЙ ПОРТАЛ ПОДГОТОВКИ  
И ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ  
И ДЕЙСТВИЯМ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Создан проект информационно-обучающего портала для информирования о чрезвычайных ситуациях на территории, подготовки и тестирования населения, формирования базы данных по количеству людей, прошедших тестирование и обучение.

Ключевые слова: подготовка и информирование населения, информационно-обучающий портал, гражданская оборона, чрезвычайные ситуации.

*E.R. Hashkhozhev, D.S. Grachev, Nguyen Tuan Anh (Russia, Vietnam)*  
**INFORMATION AND TRAINING PORTAL OF TRAINING  
AND PUBLIC AWARENESS ON CIVIL DEFENSE AND ACTIONS  
IN EMERGENCY SITUATIONS**

Information and training portal, which is intended to inform about the risks of emergency situations on the territory, for the training and public awareness, as well as forming of a database on the number of people who have been tested and trained, has been created.

Key words: training and public awareness, information and training system, civil defense, emergency situations.

Подготовка, оповещение и информирование населения являются одной из главных задач органов управления всех уровней, а повышение готовности работающего населения к умелым и адекватным действиям в экстремальных условиях, может значительно снизить количество пострадавших и погибших, а также снизить материальный ущерб при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

В связи с этим актуальным представляется внедрение современных систем и методик для подготовки и информирования населения по вопросам гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В целях повышения качества и эффективности обучения, а также информирования населения предлагается внедрение в территориальных органах МЧС России **информационно-обучающей системы подготовки и информирования населения** по гражданской обороне и действиям в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием инновационных интерактивных технологий и обеспечения доступа слушателей к удаленным информационным ресурсам (*система*).

Проект предполагает разработку информационно-образовательного портала с возможностью выведения информации на оконечные устройства с возможностью его использования как в режиме информирования, так и в диалоговом режиме.

Портал будет использоваться для информирования о чрезвычайных ситуациях на территории, проведения подготовки и тестирования населения, а также формирования базы данных по количеству людей, прошедших тестирование и обучение.

Оконечными устройствами системы могут быть:

- стационарные терминалы, которые устанавливаются в местах массового пребывания людей;
- автоматизированные рабочие места в администрациях муниципальных образований;
- персональные компьютеры пользователей Интернета;
- планшетные компьютеры и телефоны на базе Android, iOS и Windows Phone.

Управление должно осуществляться через Интернет с рабочего места специалиста, имеющего полный доступ к portalу.

Если система будет реализована по всей территории России, информация в portalе будет структурирована и доступ к отдельным разделам portalа будет осуществляться через каждый субъект.

Внедрение системы позволит:

- использовать инновационные интерактивные технологии;
- использовать возможность создания учебного материала и его сохранения;
- использовать текстовую и графическую (наглядно-демонстративную) информацию на комплексах в местах массового пребывания людей;
- использовать учебный материал из файлов внутреннего формата;
- повысить качество и эффективность подготовки населения;
- повысить процент охвата населения, в том числе в субъектах, где отсутствует общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения.

Система обеспечит доступность к информационным ресурсам учебного, учебно-методического и информационного назначения, размещенного на информационно-образовательном портале, с помощью вывода базы данных на оконечные устройства и будет отличаться от имеющихся систем невысокой стоимостью на её создание, а также легким восприятием информации, реалистичностью и игровым форматом.

#### Литература

1. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ "О гражданской обороне" (в ред. от 30.12.2015 № 448-ФЗ).
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера" (в ред. от 30.12.2015 № 448-ФЗ).
3. Указ Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868 "Вопросы МЧС России" (в ред. от 31.12.2015 № 682).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС" (в ред. от 14.04.2015 № 352).
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2003 г. № 547 "О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (в ред. от 09.04.2015 № 332).

***С.В. Гудин, Р.Ш. Хабибулин***

### УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТАХ С УЧЁТОМ РАНЖИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ

Сформирован критерий, отражающий экономические затраты на осуществление мероприятий при управлении пожарными рисками. В качестве примера определен список мероприятий по управлению пожарными рисками с условными капитальными, эксплуатационными и приведёнными затратами. Представлен алгоритм управления пожарными рисками с учётом поиска оптимального набора мероприятий.

Ключевые слова: пожарный риск, экономические затраты, нефтегазовый объект, генетический алгоритм.

***S.V. Gudin, R.Sh. Khabibulin***

### MANAGEMENT OF FIRE RISKS AT OIL AND GAS FACILITIES WITH REGARD RANKING EVENTS AND ECONOMIC COST

The criteria, which reflects the economic costs for implementing the activities in the management of fire risks is developed. A list of measures to manage fire risks with conditional capital, operational, and complex costs are defined as an example. The algorithm of fire risk management in view of finding the optimal set of events is presented.

Key words: fire risk, economic costs, oil and gas facilities, genetic algorithm.

В рамках проводимого исследования по разработке моделей и алгоритмов управления пожарной безопасностью объектов промышленности, в том числе на нефтегазовых объектах, предлагается усовершенствовать процесс поиска эффективных мероприятий по управлению пожарными рисками.

При решении задач управления пожарными рисками, в том числе, с использованием оптимизационных методов [1, 2], возникают ситуации, когда для достижения требуемых величин пожарных рисков возможно использование различных комбинаций мероприятий. Для выбора наилучшей комбинации с целью минимизации пожарных рисков необходимо учитывать экономическую составляющую, а именно капитальные и эксплуатационные экономические затраты. Капитальные затраты осуществляются однократно, в то время, как эксплуатационные осуществляются на постоянной основе [3]. Как правило, эксплуатационные затраты ниже капитальных, но при прошествии нескольких лет эксплуатационные затраты могут значительно превысить сумму капитальных, что тоже необходимо учесть в целевой функции.

Для выбора оптимального, с точки зрения экономики, варианта, показателем выбора является минимальное значение приведённых затрат [3]:

$$P_i = K_i \cdot E_n + C_{эi} \Rightarrow \min,$$

где  $P_i$  – приведённые затраты  $i$ -го мероприятия, руб./год;

$K_i$  – капитальные затраты для реализации  $i$ -го мероприятия;

$C_{эi}$  – эксплуатационные расходы  $i$ -го мероприятия.

Приведение заданных стоимостных показателей к текущему периоду времени производится путём умножения их на коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений ( $E_n$ ).

Данный критерий был использован в информационной системе управления пожарными рисками *FireRisks* [4] как составляющая целевой функции при поиске оптимальной комбинации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности нефтегазовых объектов с использованием генетического алгоритма.

Целевая функция состоит из 3-х критериев:

1. Количество пожарных рисков, являющихся приемлемыми в рассматриваемом случае ( $Q$ ).

2. Среднее отклонение недопустимых расчётных пожарных рисков на нефтегазовом объекте и прилегающей к нему селитебной зоне от приемлемых значений ( $D$ ).

3. Приведённые затраты для осуществления рассматриваемых мероприятий ( $\Pi$ ).

Данные критерии были увязаны в единую целевую функцию. Так как первоочередной задачей при оптимизации набора мероприятий по управлению пожарными рисками является безопасность, наибольший приоритет имеет параметр  $K$ , следующим по важности является экономическая составляющая ( $\Pi$ ). В ситуациях, когда у нескольких комбинаций мероприятий параметры  $K$  и  $\Pi$  являются равными, а требуемые пожарные риски яв-

ляются недостижимыми, ключевым параметром является  $Q$ , который обеспечивает равномерное распределение зон риска на территории нефтегазовых объектов. Таким образом, целевая функция в системе управления пожарными рисками определена следующим образом:

$$f = (\max(Q), \min(\Pi), \max(D)).$$

Разработан алгоритм поиска мероприятий с использованием представленной целевой функции и метода генетических алгоритмов (рис. 1). Подбор мероприятий полностью осуществляет генетический блок алгоритма, целевая функция служит для определения эффективности каждого набора мероприятий. В подходе, описанном в [2], у генетического алгоритма добавлена дополнительная операция, заключающаяся в случайном удалении одного гена (мероприятия) из хромосомы (набора мероприятий), что позволяет получать наборы мероприятий, состоящих из их разного количества. Поэтому критерием остановки является событие, когда набор мероприятий состоит из 2-х или одного мероприятия.

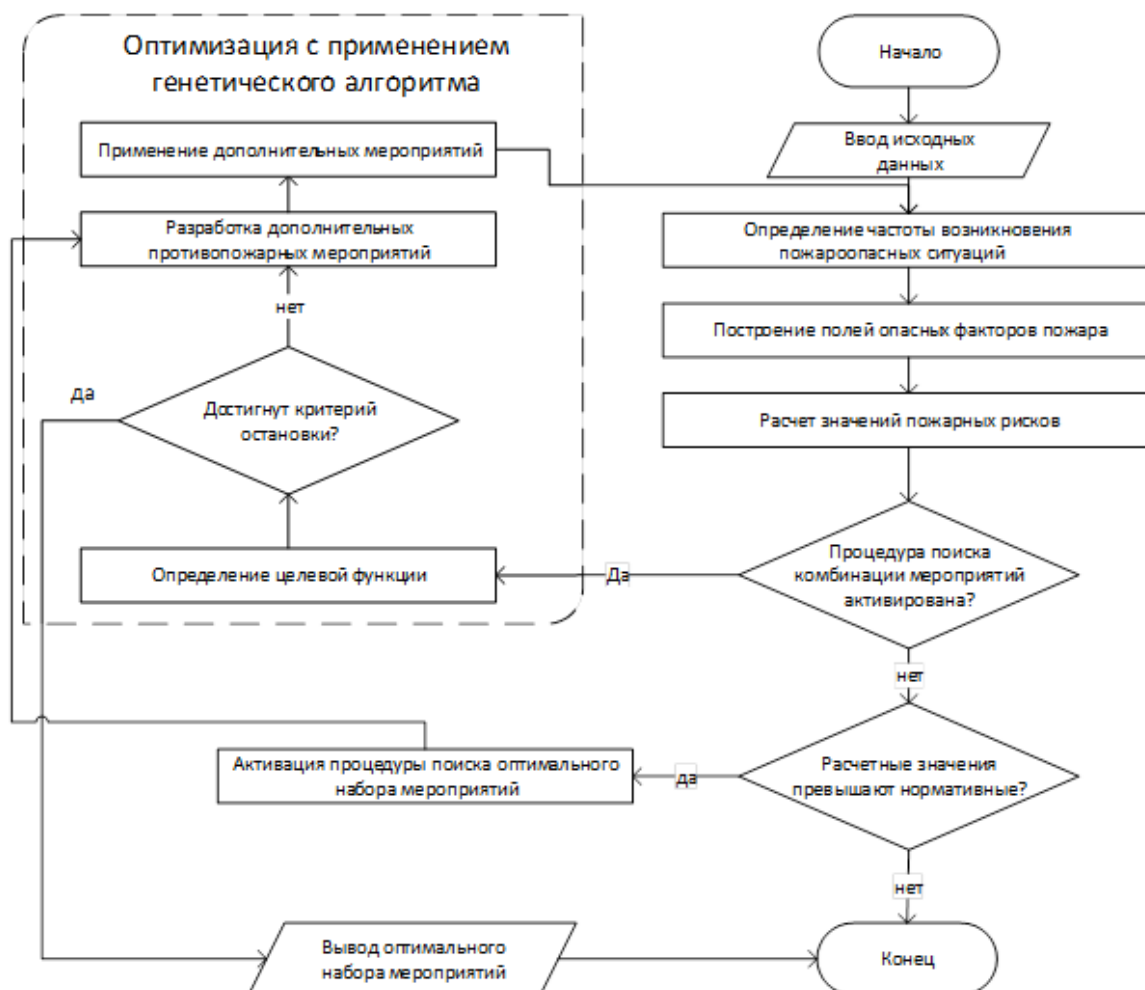


Рис. 1. Блок-схема алгоритма управления пожарными рисками с учётом поиска оптимального набора мероприятий

Для анализа полученной целевой функции и модели поиска оптимального набора мероприятий был сформирован примерный список мероприятий по управлению пожарными рисками с условными капитальными, эксплуатационными и приведёнными затратами (табл. 1).

Таблица 1

Мероприятия по управлению пожарными рисками на нефтегазовых объектах

Но-мер	Мероприятие по снижению расчётных величин пожарных рисков	<i>K</i> , руб.	<i>C</i> <sub>э</sub> , руб./год	<i>П</i> , руб./год
1	Уменьшить степень заполнения на 15 %	0	300000	300 тыс.
2	Уменьшить вероятность пребывания нестационарного аппарата на 20 %	0	100000	100 тыс.
3	Установить автоматическую установку пожарной сигнализации	100 тыс.	30 тыс.	50 тыс.
4	Установить автоматическую установку пожаротушения или водяного орошения при наличии контроля за работоспособностью установки независимой организации (вне зависимости от типа установки пожаротушения)	300 тыс.	100 тыс.	160 тыс.
5	Установить автоматическую установку водяного (пенного) пожаротушения или водяного орошения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	230 тыс.	50 тыс.	96 тыс.
6	Установить остальные типы автоматических установок пожаротушения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	180 тыс.	30 тыс.	66 тыс.
7	Установить отбортовку (30 м <sup>2</sup> )	50 тыс.	5 тыс.	15 тыс.

Таким образом, с точки зрения экономической составляющей, самым эффективным является мероприятие № 7, но для определения оптимального набора мероприятий необходимо учесть два остальных критерия (*Q* и *D*), которые определяются с учётом расчёта пожарных рисков на нефтегазовом объекте. В дальнейшей работе планируется проведение компьютерного моделирования на основе типового нефтегазового объекта для определения оптимального набора мероприятий при использовании генетических алгоритмов, с учётом распределения рисков на территории и экономических затрат.

Литература

1. Гудин С.В., Шихалев Д.В., Хабибулин Р.Ш. Генетический алгоритм для задачи оптимизации расположения наружной технологической установки на объекте нефтепереработки с учётом минимизации пожарных рисков // Информатика, управление и системный анализ: труды IV всеросс. науч. конф. молодых учёных с международным участием. Тверь: ТвГТУ, 2016. С. 110-120.
2. Гудин С.В., Хабибулин Р.Ш. Интеллектуальный модуль для оптимизации решений по снижению пожарных рисков на территории производственных объектов // Матер. 4-й междунар. науч.-прак. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России. С. 64-66.
3. Присяжнюк Н.Л., Александров Г.В., Кузьмичев И.И., Кузнецова Е.С., Соловьева Т.Н. Экономика пожарной безопасности: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 204 с.
4. Хабибулин Р.Ш., Гудин С.В. Система поддержки управления пожарной безопасностью крупных производственных объектов нефтегазовой и нефтехимической отрасли // Безопасность в техносфере: сб. статей. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. С. 69-72.



*О.Н. Орлова*

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ

Показаны организационно-педагогические условия формирования профессиональной культуры как результат эффективного управления в кризисных ситуациях в ходе подготовки сотрудников МЧС России.

Ключевые слова: профессиональная культура, организационно-педагогические условия, устойчивость личности сотрудника, профессиональная подготовка руководящих кадров в системе МЧС России.

*O.N. Orlova*

## THE ORGANIZATIONAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS OF TRAINING THE EMERCOM OF RUSSIA EMPLOYEES

The paper shows the organizational and pedagogical conditions of formation the professional culture as a result of effective crisis management during the preparation of the employees of EMERCOM of Russia.

Key words: professional culture, organizational and pedagogical conditions, the stability of the individual employee, training of managerial staff in the system of EMERCOM of Russia.

Общеизвестно, что борьба с пожарами является осознанной общественной потребностью. Стратегическая задача любой системы обеспечения безопасности – добиться, по крайней мере, паритетного соотношения между темпами естественного развития этих двух процессов. Пока же, к сожалению, можно констатировать некоторое отставание организации, техники и тактики пожаротушения от тех требований, которые предъявляются к ним современными условиями.

Значительная часть опасностей и рисков находятся внутри нас. В изменении отношения людей к себе и друг к другу – огромный ресурс и для решения глобальных проблем, и для повышения устойчивости нашего развития [1].

Соответственно, одним из важных вопросов обеспечения способности и готовности сотрудников МЧС России к управлению в кризисных ситуациях является формирование у них в ходе подготовки профессиональной культуры как важного качества профессионала – сотрудника МЧС России.

Важным организационно-педагогическим условием формирования профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях в ходе подготовки сотрудников МЧС является то, что не только сама организация должна выявить потребность в обучении сотрудников, но и сами сотрудники должны осознать значимость формирования профессиональной культуры, тогда процесс её формирования станет управляемым, а сотрудники – мотивированными.

Вопросам управления в чрезвычайных ситуациях посвящены работы отечественных и зарубежных авторов, в частности С.К. Шойгу, В.А.Пучкова, В.С.Артамонова, Ю.Г.Баскина, В.И. Васильева, Р.А.Гусева, В.И.Ефанова, О.Ю.Ефремова, Б.Г.Ильясова, В.Г. Крымского, В.В Кульбы, Р.З. Хамитова, М.А. Шахраманьяна и др. [2-4]. Однако педагогическим аспектам профессиональной подготовки, формирования компетенций, способности и готовности сотрудников МЧС России к управлению в кризисных, чрезвычайных ситуациях уделено недостаточное внимание.

С учётом указанных обстоятельств, совершенствование теории и практики профессиональной подготовки и деятельности специалистов к управлению в чрезвычайных ситуациях является весьма актуальной проблемой педагогической науки. Соответственно, требуется дальнейшее совершенствование системы подготовки, профессионального образования МЧС России, повышения квалификации и переподготовки специалистов по вопросам управления в чрезвычайных ситуациях. Одним из перспективных направлений решения этой задачи является развития системы дополнительного профессионального образования МЧС России как фактора совершенствования подготовки и деятельности специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Результаты развития профессиональной культуры сотрудников МЧС России во многом зависят от того, насколько полученные в ходе подготовки в вузе знания, навыки и умения переходят в опыт успешной профессиональной деятельности. На эти результаты существенно влияет непосредственное и непрерывное участие руководителя в ходе профессиональной подготовки и деятельности сотрудников, начиная с определения целей, составления учебных планов и контроля хода обучения.

Таким образом, анализ сущности, структуры и организационно-педагогических условий формирования профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях в ходе подготовки сотрудников МЧС России позволяет сделать следующие выводы:

- специфика профессиональной деятельности сотрудников МЧС России и, прежде всего, руководителей подразделений, заключается в выполнении ими служебных обязанностей в условиях чрезвычайных ситуаций;

- профессиональная подготовка руководящих кадров в системе МЧС России не отражает в полной мере потребностей в высоком уровне сформированности у сотрудников МЧС России профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях;

- для достижения высокого уровня профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях необходимо осуществлять подготовку руководителей подразделений МЧС России в системе дополнительного профессионального образования, базируясь на оценке качеств личности в профессиональной компетенции.

Исходя из приведенных предпосылок, целью кадровой политики на период до 2020 года является "...развитие кадрового потенциала МЧС Рос-

сии, основанного на рациональном планировании подготовки и трудоустройства кадров, использовании современных образовательных технологий и эффективных мотивационных механизмов, позволяющих обеспечить центральный аппарат и территориальные органы МЧС России, федеральные службы, Национальный центр в кризисных ситуациях, образовательные, научно-исследовательские, медицинские, санаторно-курортные и иные учреждения и организации, находящиеся в ведении МЧС России, персоналом, способном на высоком профессиональном уровне решать задачи в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности на водных объектах".

Для достижения поставленных целей признается необходимым решение ряда основных задач. Все эти задачи определяют основные направления кадровой политики и прежде всего в регионе совершенствования управления кадровыми процессами, предлагающие повышение эффективности системы управления на основе:

- реализации государственной кадровой политики;
- организации кадровой работы на основе достижений науки, передового отечественного и зарубежного опыта;
- совершенствования управления кадровыми процессами на основе системы научно-аналитического и информационного обеспечения;
- развития и совершенствования нормативной правовой базы в области кадровой работы с учетом изменения законодательства, обстановки и положения на рынке труда;
- развития и совершенствования системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, на основе внедрения современных образовательных технологий;
- повышения качества подготовки специалистов в образовательных учреждениях МЧС России др.

Суть управленческой деятельности руководителя связана с необходимостью постоянной координации деятельности членов организации для достижения целей. Эта координация осуществляется в разнообразных формах, но, в первую очередь, в процессе коммуникации [5].

#### Литература

1. Шахраманьян М.А., Потапов Б.В. Новые информационные образовательные технологии в управлении риском чрезвычайных ситуаций // 6-я всероссийская научно-практическая конференция "Управление рисками чрезвычайных ситуаций". М.: "КРУК", 2001. С. 107.
2. Баскин Ю.Г., Ефремов О.Ю., Осипов Д.Л. Инновационное образование в вузах силовых ведомств: тенденции становления и развития // Проблемы управления рисками в техносфере. 2012. № 4 (24). С. 97-104.
3. Ефремов О.Ю., Сулейманов А.М. Педагогические сущность и условия применения опыта боевых действий и ликвидации чрезвычайных ситуаций в подготовке офицерских кадров и сотрудников силовых ведомств // Российский научный журнал. 2014. № 4 (42). С. 90-95.
4. Ефремов О.Ю., Гемшлиев Ф.К. Обеспечение профессиональной успешности и психологической безопасности участников боевых действий и чрезвычайных ситуаций // Российский научный журнал. 2013. № 6 (37). С. 101-107.
5. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М.: Педагогика, 1995. 336 с.

*О.Н. Орлова*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МЧС РОССИИ

Разработана программа дополнительного профессионального образования специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: современные образовательные технологии, системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, управление в кризисных ситуациях.

*O.N. Orlova*

## IMPROVING THE SYSTEM OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION IN EMERCOM OF RUSSIA

The author developed the study program of additional professional education of specialists of a Unified system of prevention and liquidation of emergency situations.

Keywords: modern educational technologies, the system of prevention and liquidation of emergency situations, a program of management during crisis situations.

Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий В.А. Пучков отмечает, что мир не становится безопаснее, возрастают риски крупномасштабных чрезвычайных ситуаций, формируются новые риски для людей – меняется климат, привычная природная и социальная среда, появляются новые виды эпидемий и болезней [2].

В настоящее время число чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является достаточно высоким и имеет тенденцию к возрастанию. Примером опыта ликвидации крупномасштабной ЧС является деятельность сотрудников МЧС России в Крымске, где в ходе ликвидации ЧС совместно работали спасатели и пожарные, военнослужащие МЧС и Минобороны России, других федеральных структур, силы субъектов Российской Федерации. Поэтому для предупреждения чрезвычайных ситуаций необходима система, которая предупреждает ЧС, а в случае возникновения – может их ликвидировать. При этом элементы системы должны решать поставленные задачи на всех уровнях управления. Этой системой в нашей стране является Единая Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Соответственно, одной из основных проблем современного российского государства и общества является создание, с одной стороны, гарантий безопасного проживания и деятельности населения на всей территории страны, как в мирное время, так и в военное время, а, с другой стороны, подготовка специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Первоосновой для создания такой единой системы явилась созданная еще в 1932 г. система местной противовоздушной обороны (МПВО) страны. Впоследствии она была преобразована в 1961 г. в Гражданскую оборону (ГО).

Отмечающиеся в последние десятилетия изменения экологической обстановки, накопление и концентрация потенциально опасных производств, рост городов и плотности населения существенно обострили проблемы защиты от нарастающей природной и техногенной опасности. Чернобыльская трагедия века (1986 г.), Спитакское землетрясение в Армении (1987 г.), ряд других чрезвычайных событий, а также развитие новых форм и методов хозяйствования ускорили создание общегосударственного механизма, обеспечивающего заблаговременную подготовку к действиям по снижению опасности стихийных бедствий и крупных аварий, чёткую координацию и взаимодействие соответствующих служб, включая органы управления, силы и средства системы гражданской обороны. В результате на всех уровнях исполнительной власти стали создаваться постоянно действующие комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС), а в Российской Федерации в 1991 году на базе Госоргана управления по чрезвычайным ситуациям и республиканского штаба гражданской обороны был образован Государственный комитет по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. В январе 1994 г. он был преобразован в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). Продолжением деятельности по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях явилось создание в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 апреля 1992 года № 261 Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС).

Эта система объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Положением о РСЧС, утверждённым Постановлением Правительства РФ № 261 от 18.04.1992 г. "О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях", устанавливалось, что эта система предназначалась для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, а в случае их возникновения – для ликвидации последствий; обеспечения безопасности населения; защиты окружающей среды и уменьшения ущерба народному хозяйству. С декабря 1994 г. основополагающим документом, регламентирующим и определяющим общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты граждан, земельного, водного, воздушного пространства, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды, является Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" [1].

Во исполнение его и с учетом предложений МЧС России Правительством РФ было принято постановление № 794 от 30.12.2003г. "О Единой Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций", в которое постановлениями Правительства периодически вносятся изменения. Существует перечень создаваемых федеральными органами исполнительной власти функциональных подсистем РСЧС. В нем указаны такие подсистемы, как в МВД – Функциональная подсистема охраны общественного порядка, в Минобороны России – Функциональная подсистема предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Вооруженных Сил РФ и др.

Таким образом, в настоящее время Единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является своего рода гарантом безопасного проживания и деятельности населения на всей территории России как в мирное, так и в военное время. Важной задачей при этом является совершенствование теории и практики профессиональной подготовки сотрудников МЧС России в интересах успешного функционирования этой системы.

В ходе исследования автором была разработана программа дополнительного профессионального образования специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Реализация данной программы проводится в системе дополнительного профессионального образования МЧС России, включая такие подразделения, как Факультет руководящих кадров (ФРК) Академии ГПС МЧС России и Институт развития Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. Программа определяет содержание и технологии переподготовки и повышения квалификации сотрудников МЧС России в области управления в кризисных ситуациях в целях приобретения ими организационно-управленческих компетенций, получения соответствующей управленческой квалификации, ознакомления с научно-техническими и практическими задачами обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, освоения методов управления в кризисных ситуациях, приобретения навыков самостоятельного решения управленческих задач и практического применения знаний в чрезвычайных ситуациях, самостоятельного изучения нормативных правовых актов, руководящих документов, научно-технической литературы, справочников и ГОСТов. Приоритетным направлением развития системы дополнительного профессионального образования МЧС России является применение современных образовательных технологий в подготовке специалистов Единой системы предупреждения и

ликвидации чрезвычайных ситуаций, сотрудников МЧС России к управлению в кризисных ситуациях, что предполагает:

- оптимизацию системы подготовки сотрудников МЧС России к управлению в кризисных ситуациях: придание системе подготовки многоуровневого, современного характера с опорой на взаимодействие профессиональных образовательных учреждений МЧС России и других вузов, осуществляющих профильную подготовку, переподготовку и повышение квалификации; адекватность существующей системы дополнительного профессионального образования МЧС России современным задачам по управлению в кризисных ситуациях; реализация мер по приведению сети и емкости учреждений и подразделений ДПО МЧС России, осуществляющих подготовку сотрудников в соответствии с современными задачами по управлению в кризисных ситуациях;

- совершенствование процесса подготовки сотрудников МЧС России к управлению в кризисных ситуациях на всех уровнях подготовки, переподготовки повышения квалификации кадров МЧС России: использование современных технологий обучения; широкое внедрение передовых методов и форм проведения занятий; использование эффективных методов педагогической диагностики знаний, умений и навыков сотрудников с применением тестовых программ, технических средств обучения и других современных технологий; соответствие содержания подготовки современным требованиям к управлению в кризисных ситуациях;

- обеспечение процесса применения современных технологий в ходе профессиональной подготовки сотрудников МЧС России: использование в процессе подготовки специалистов в области управления в кризисных ситуациях наиболее высококвалифицированных преподавателей; использование в учреждениях и подразделениях, осуществляющих профессиональную подготовку, современных технологий современного взаимодействия.

Таким образом, развитие системы дополнительного профессионального образования МЧС России является важным фактором повышения качества профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Наличие у сотрудников, руководителей МЧС России как специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций профессиональной подготовки в области управления в кризисных ситуациях обеспечивает их профессиональную компетентность, мобильность, способность и готовность к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций и в целом позволяет соответствовать современным требованиям по обеспечению безопасности личности, общества, государства.

#### Литература

1. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21 декабря 1994 г. "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" // Российская газета. № 250. 24.12.1994.
2. Гражданская оборона – слагаемые эффективности: интервью с Министром Пучковым В.А. // Основы безопасности жизнедеятельности. №10. 2012.

*О.Н. Орлова*

## НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

Показана необходимость подготовки управленческих кадров подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России к обеспечению безопасности в региональных чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: основные задачи МЧС, управление ликвидацией ЧС, координационные органы РСЧС, система ОКСИОН, ОСУ КЧС.

*O.N. Orlova*

## SCIENTIFIC AND THEORETICAL BASIS OF MANAGEMENT TRAINING OF THE STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

The necessity of management training of the State fire service of EMERCOM of Russia to ensure security in the regional emergencies is shown here.

Key words: the main objectives of the MES, emergency management, prevention and response coordinating bodies, the system OKSION, ASU CSF.

По своей направленности, руководители разных уровней отличаются набором основных функций, их долей в общественной структуре, диапазоном и формами контактов, средствами деятельности, объёмом полномочий и возможностями.

Управленческая деятельность руководителя является сложным, многогранным явлением, не сводимым к автоматическому выполнению задач, поступающих как со стороны вышестоящего руководства, так и возникающих в связи с объективным процессом развития организации [1].

Одной из основных задач МЧС является организация международного сотрудничества по вопросам, входящим в компетенцию Министерства (п. 4 Положения "О Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий", утвержденного постановлением Правительства РФ от 6 мая 1994 г. № 457) [2].

В связи с этим, на базе Академии ГПС МЧС России была разработана учебная программа по специальности "Государственное и муниципальное управление", специализация "Управление в чрезвычайных ситуациях" в целях проведения переподготовки специалистов с пожарно-техническим образованием для работы в ЦУКС, НЦУКС, которая ориентирует слушателей на формирование теоретических и практических знаний для решения профессиональных задач.



Цель переподготовки: подготовка к выполнению функциональных обязанностей в ЦУКС, НЦУКС, совершенствование знаний и практических навыков по прогнозированию и уточнению общей обстановки по кризисам, ЧС и пожарам; организации оперативного дежурства в ОДС и вертикали НЦУКС.

Задачи переподготовки: привить обучающимся информационно-аналитические способности, знания, навыки и умения в следующих областях:

- оценка, прогнозирование и уточнение общей обстановки по кризисам, ЧС и пожарам;
- нормативно-правовое обеспечение технических систем оповещения ГО и РСЧС;
- организация оперативного дежурства в ОДС и вертикали НЦУКС;
- организация технических основ и порядка задействования средств оповещения и информирования населения на всех уровнях РСЧС, пропаганда в этой области, в том числе с использованием системы ОКСИОН [3].

При проведении работниками РСЧС на местах мероприятий по ликвидации последствий аварий, катастроф или стихийных бедствий, а также при выполнении расчётов, разработке планов нормативных документов по действиям в чрезвычайных ситуациях необходим единый подход в области знаний о происхождении, развитии чрезвычайных ситуаций (ЧС), об их основных характеристиках и способах защиты [4].

Данная программа включает в себя 11 разделов, в том числе тематический план с тематикой переподготовки специалистов с пожарно-техническим образованием для работы в ЦУКС, НЦУКС.

Проанализированы воздействия, оказывающие наиболее сильное влияние на устойчивость и в значительной мере на существование самой системы управления КЧС и ОПБ, которые представлены на рис. 1.

Правильная организация взаимодействия и управления силами при ликвидации ЧС зависит от своевременной и качественной организации действий сил, обеспечивающих претворение в жизнь принятого решения и отработанного плана операции, является одной из важнейших задач руководства и ЦУКСов. Она включает в себя проведение мероприятий, связанных с уточнением задач подчиненным силам и района действий, контроль исполнения, организацию взаимодействия и всестороннего обеспечения сил, конкретное содержание указанных мероприятий, методы их решения, которые определяются целью и характером предстоящих действий, условиями подготовки сил и другими факторами.

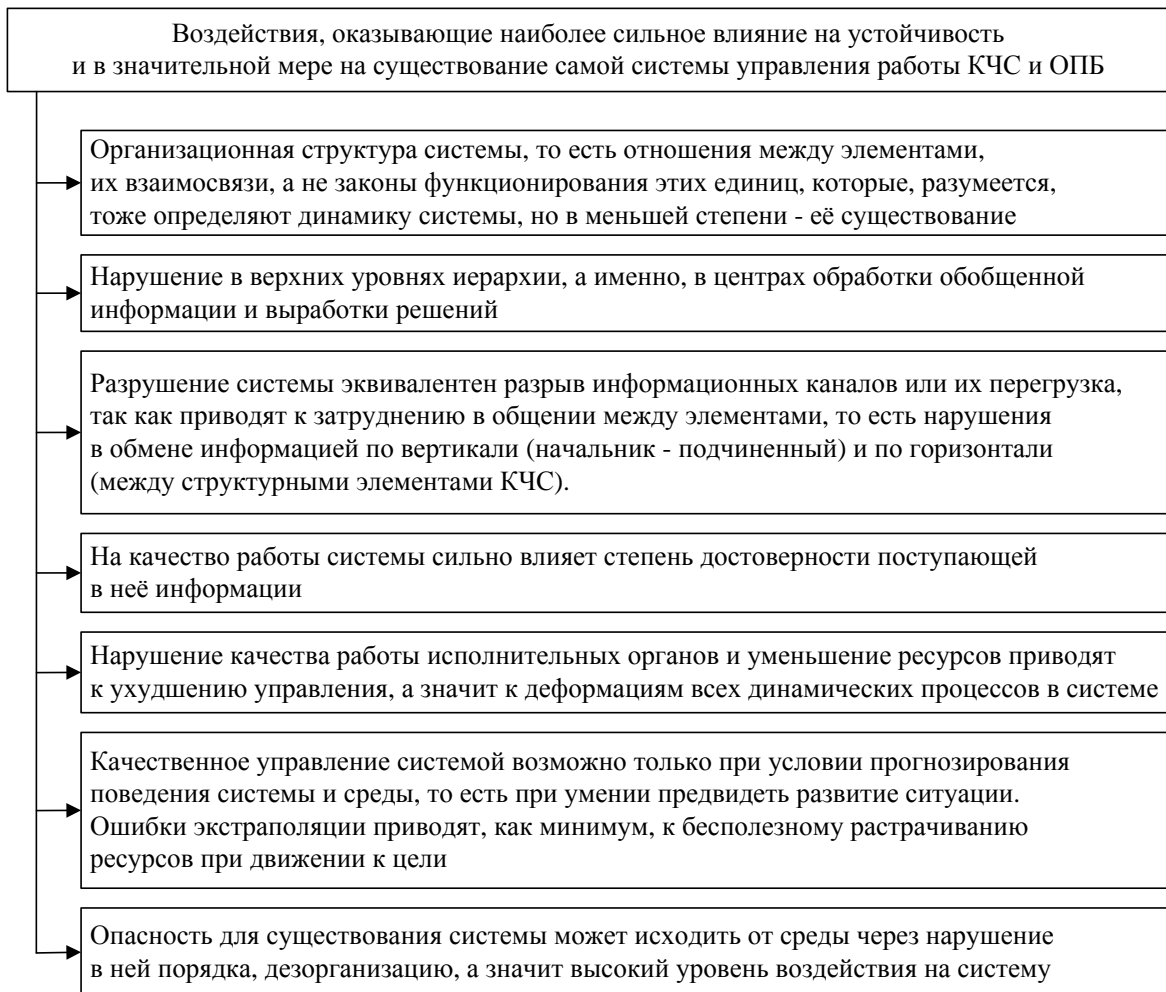


Рис. 1. Воздействия, оказывающие наиболее сильное влияние на устойчивость и существование самой системы управления КЧС и ОПБ

Управление ликвидацией ЧС начинается с постановки целей (рис. 2).

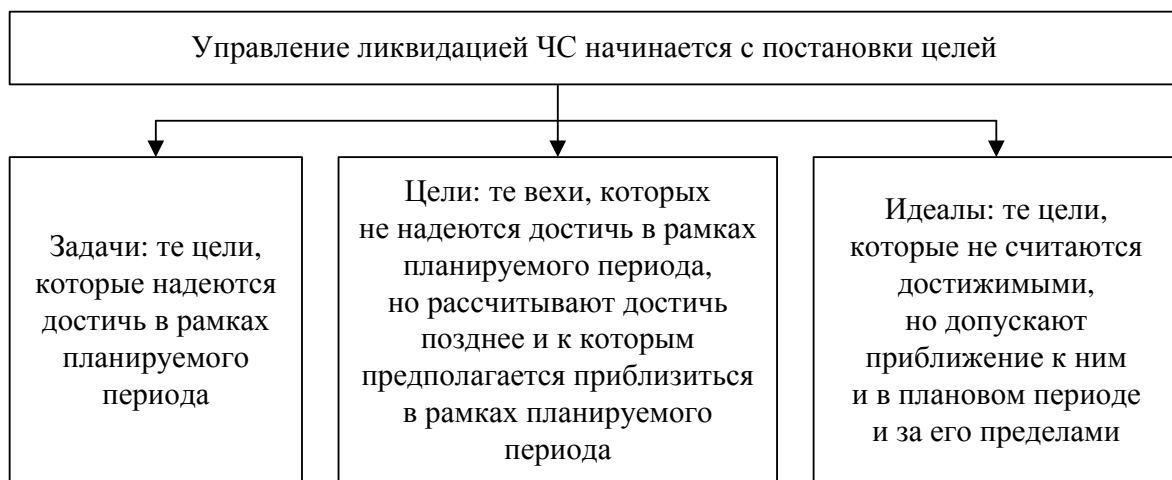


Рис. 2. Цели, с которых начинается управление ликвидацией ЧС

От правильной организации работы по планированию в большой степени зависит эффективность проведения многих мероприятий, связанных с подготовкой спасательной операции и руководством силами в её ходе. В связи с этим методы планирования должны обеспечивать системный подход к разработке основных вопросов, базироваться на объективной оценке обстановки, учитывать её изменение в ходе спасательной операции.

Общий порядок работы всех органов управления при планировании определяет начальник ЦУКСа: какие документы, в какие сроки и кто отрабатывает, с кем согласовывает и когда представляет руководителю и начальнику ЦУКСа на утверждение, следит за ходом и правильностью разработки основных планирующих документов, в установленные сроки изучает и подписывает их, докладывает руководителю на утверждение.

Для планирования исходными данными являются: результаты анализа сложившейся обстановки, решение руководителя на спасательную операцию и его указания по планированию, а также информация по всем элементам обстановки.

Одним из наиболее перспективных направлений развития системы подготовки специалистов для центров управления в кризисных ситуациях представляется организация профессиональной *переподготовки* специалистов с пожарно-техническим образованием для работы в ЦУКС. В качестве рекомендательного характера разработать и заключить с вузами РФ соглашения по подбору и отбору специалистов по профильным направлениям подготовки, наиболее востребованных для работы в ЦУКС территориальных органов МЧС России с последующей дополнительной подготовкой на базе самого ЦУКС или одного из учебных заведений МЧС России. При подготовке курсантов по специальности (направлению) "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" уделить достаточное внимание изучению современных методов управления при реагировании на ЧС в системе антикризисного управления, формированию профессиональных управленческих качеств у обучаемых и практических навыков при работе в составе ОДС (АГЗ МЧС России, Академия ГПС МЧС России).

Таким образом в ходе занятий на курсах повышения квалификации руководители подразделений ГПС повышают свой уровень знаний и практических навыков к выполнению функциональных обязанностей в ЦУКС, НЦУКС по оценке, прогнозированию и уточнению общей обстановки по кризисам, ЧС и пожарам; организации оперативного дежурства в ОДС и вертикали НЦУКС, в том числе психологии управления, работы с кадрами, знакомятся с передовым отечественным и зарубежным опытом в области управления подразделениями пожарной охраны, изучают различные принципы принятия управленческих решений и социально-психологические методики, применяемые в практике руководства подразделениями ГПС.

#### Литература

1. Орлова О.Н. Педагогическая модель профессиональной подготовки руководителей подразделений государственной противопожарной службы МЧС России: дисс. канд. педагог. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 24-25.

2. Положение "О Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий" / Утв. постановлением Правительства РФ от 6 мая 1994 г.

3. Миляев А.А., Тетерин И.М. и др. Учебная программа переподготовки специалистов с пожарно-техническим образованием для работы в ЦУКС, НЦУКС по специальности "Государственное и муниципальное управление", специализация "Управление в чрезвычайных ситуациях". М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 50 с.

4. Овсяник А.И., Седнев В.А., Косоруков О.А. Предупреждение чрезвычайных ситуаций. Ч.1. Основы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 51.

УДК 355.232

*А.А. Мукишов, А.И. Кириченко (Казахстан)*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Анализируются приоритетные направления развития системы военного образования для совершенствования подготовки офицерских кадров.

Ключевые слова: военное образование, профессиональная подготовка, военно-учебные заведения, научная и методическая литература.

*A.A. Mukischov, A.I. Kirichenko (Kazakhstan)*

### IMPROVING THE SYSTEM OF TRAINING OF OFFICER CORPS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The priorities of the development of the military education system to improve the training of officer corps.

Key words: military education, professional training, military schools, scientific and methodological literature.

Обеспечение военной безопасности Республики Казахстан является важнейшей деятельностью государства. Главной целью в данной области является направление обеспечением возможности адекватного реагирования на угрозы, которые возникают в мире, при рациональной затрате на национальную оборону. Возможности реагирования на угрозы национальной безопасности государства зависят от боеспособности и боеготовности его Вооруженных Сил, основной составляющей которой являются офицерские кадры. Именно их уровень профессиональной подготовки, который обеспечивается системой профессионального образования в военно-учебных заведениях Министерства обороны Республики Казахстан, влияет в конечном итоге на составляющее военной безопасности государства.

Развитие системы военного образования является составной частью и одним из приоритетных направлений в строительстве Вооруженных Сил Республики Казахстан, поскольку от профессиональной подготовленности офицерских кадров, их преданности Отечеству и способности выполнить свой воинский долг в наибольшей степени зависит боевая готовность и боеспособность войск. Приоритетность развития военного образования должна обеспечиваться принятием комплексных мер, как организационного, материально-технического, финансового и кадрового характера.

Поэтому актуальность образования приобретает в XXI веке безграничную интеллектуальную возможность для народа Казахстана. При этом привычные контексты образования видятся во многом сквозь призму таких категорий мирного созидания, как экономическое развитие, технологический прорыв, научное открытие, социальное благополучие, повышение уровня жизни и т.д.

Президент страны – Верховный Главнокомандующий Вооруженными Силами Нурсултан Абишевич Назарбаев уделяет особое внимание подготовке профессиональных военных. Он справедливо отмечает, что без образованного контингента войск мы не сможем адекватно реагировать на любые серьезные военные вызовы и, следовательно, нам не построить реально боеспособную армию [1].

На это указывает анализ состояния современных угроз. Достаточно сказать, что всего за 25-летний период после окончания "холодной войны" в мире произошло более 90 крупных вооруженных конфликтов. Так вот, ни один из них не был похож на войны прошлого. Ни один из них нельзя было назвать "большой войной" в традиционном значении этого понятия. В своем абсолютном большинстве конфликты происходили внутри государств, имея при этом характер коалиционных войн, они оказывали дестабилизирующее влияние на соседние государства и целые регионы.

События на Ближнем Востоке и Северной Африке, Афганистане, Украине – это реалии сегодняшних войн, которые помимо политического и физического уничтожения противоборствующих сторон, характеризуются высоким информационным сопровождением, интеллектуальностью и асимметричностью.

Стремительные изменения, происходящие как в геополитике, так и непосредственно в военной сфере, содержат большой исследовательский ресурс. Поэтому весь блок военного образования должен учитывать новые тенденции и соответствовать современным критериям. Понятно, что нынешняя отечественная система военного образования базируется на образовательных принципах советской армии и надо признать, в то время военные вузы давали хорошие знания и подготовку и, безусловно, содержали в себе ценные традиции, важные для каждой армии. В частности, весьма

сильной стороной был идеологический аспект с опорой на боевые традиции командиров в армии – без колебаний идти в бой, с честью выполнить свой долг, не содрогаясь перед любой опасностью и близостью смерти.

Но та система подготовки военных кадров была ориентирована на обучение офицеров для командования подразделениями, укомплектованными солдатами срочной службы. За более чем два десятка лет независимости Казахстана, вся система военного образования претерпела существенные изменения и находится на транзитном этапе своего становления. В этот сложный период для Казахстана и других новых независимых государств первоочередными задачами стали формирование собственной системы военного образования, подготовка специалистов по основным специальностям, необходимым национальным армиям. При этом параллельно надо было решать проблему, связанную с невозможностью военных учебных заведений компенсировать ежегодную убыль офицеров с военной службы и неспособностью в полном объёме удовлетворять потребность военной организации государства в офицерских кадрах. Наряду с этим, происходило снижение уровня военно-профессиональной подготовленности выпускников военных учебных заведений, особенно в части их практических умений и навыков [2].

По сути, в первые годы независимости нашей страны отечественное военное образование формировалась на разрозненных "осколках" военных знаний прежней системы.

На данном этапе можно сказать, что у нас сформирована определенная структура военного образования. Но создание сети военных учебных заведений не говорит о функционировании стройной системы военного образования.

Военное образование в нынешнем его виде сформировалось в результате реформ в 2007 году. Её реализация проводилась на основании руководящего документа "О трансформации системы подготовки военных кадров для Вооруженных Сил Республики Казахстан", где в соответствии с Болонской системой была проведена синхронизация с образовательным пространством в целом по Республике. То есть в настоящее время вся система военного образования отвечает международным стандартам.

В дальнейшем военное образование должно меняться с таким расчётом, чтобы обучаемые были готовы к войне будущего. А на чём основывается такая система? На двух базовых условиях – научных кадрах (профессорско-преподавательского состава вуза), способных качественно готовить и транслировать учебный материал, и самое главное – инструментариях (учебники, учебные пособия, то есть литература), по которым осуществляется сам процесс обучения [3].

Поэтому основной тенденцией развития военного образования является повышение качества подготовки специалистов, обеспечение новых направлений подготовки, инновационного развития, интеграция с научно-исследовательской деятельностью, тесная связь вузовских исследований с потребностями войск на основе совершенствования образовательных и информационных технологий, реализация указаний Главы государства о предоставлении "качественных услуг образования на уровне мировых стандартов". Системе военного образования в современных условиях необходимо придание нового качества и понимание её как особой сферы, первоочередной задачей которой является опережающая подготовка высококвалифицированных специалистов, гибкость и адаптация. Мы должны перейти от принципа обучения "подготовить военного специалиста с уровнем образования" к принципу "готовить военного специалиста, который может воевать".

Вместе с тем, в настоящее время существует ряд проблем:

- во-первых, – организация и содержание образовательного процесса, учебных планов и программ государственного общеобязательного стандарта образования, требуют их переработки для соответствия квалификационным требованиям к военным специальностям;
- во-вторых, – материально-техническая база, учебно-лабораторное оборудование, учебная, научная и методическая литература должны отвечать современным требованиям;
- в третьих, – отсутствие мотивации в обеспечении высокого качества образования в системе подготовки кадров, снижение материального стимулирования педагогического труда [4].

Для Вооруженных Сил Республики Казахстан нужны офицеры, умеющие планировать операции и применять войска как по основным сценариям масштабной войны, так и с учётом нетрадиционных действий противника. Это означает, что учебные планы военно-учебных заведений должны быть сбалансированными и должны включать изучение разных видов военных действий. В перспективе военное образование должно быть инновационным, формировать новую систему взглядов на формы и способы ведения вооруженной борьбы с применением современных информационных технологий, внедрение которых позволит повысить боевые возможности войсковых формирований [5].

А для этого, в первую очередь, необходимо подготовить преподавательский и научный состав. Это должно стать аксиомой для всех образовательных учреждений, где именно труд педагогов будет определять эффективность учебного процесса, выдерживая необходимый баланс между использованием информационных технологий и традиционных методов обучения.

Таким образом, изменяющиеся задачи, структура и техническая оснащённость Вооружённых Сил на современном этапе потребуют новых подходов к организации подготовки офицерских кадров. Поэтому одним из приоритетных направлений должно стать повышение эффективности системы военного образования. Это подтверждает исторический опыт: все важнейшие преобразования в системе подготовки военных кадров осуществлялись как необходимая и обязательная составная часть развития вооружённых сил.

Нет сомнения в том, что в условиях развития Вооружённых Сил не может оставаться неизменной система военного образования, как одна из важнейших составляющих военной организации государства.

#### Литература

1. Доклад Министра обороны Республики Казахстан Тасмагамбетова И.Н. Национальный университет обороны. 25 августа 2015 г.
2. Мухтаров Т.С. Кадровое обеспечение в ВС РФ: Исторические и функциональные аспекты // Вестник. 2014. № 4. С. 23-30.
3. Рыспаев А.Н. Подход к выбору показателей эффективности функционирования системы обеспечения офицерскими кадрами // Вестник. 2014. № 4. С. 23-30.
4. Задорожных Ю. Система военного образования республики Казахстан и перспективы её совершенствования // Сборник научных трудов НУО. 2012. С 228-233.
5. Кириченко А.И., Адельбаев Е.Б., Асилов Н.Т. О некоторых аспектах подготовки научно-педагогических кадров для Вооружённых Сил Республики Казахстан в современных условиях // Багдар. 2015. № 2. С. 49-51.

***V.V. Buranov, S.Yu. Butuzov, D.V. Enin, R.G. Chursin***  
**О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ РЕФОРМИРОВАНИЯ  
ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Анализируются проблемы функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, её интеграции с системой гражданской обороны.

Ключевые слова: Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, гражданская оборона, функциональные подсистемы.

***V.V. Buranov, S.Yu. Butuzov, D.V. Enin, R.G. Chursin***  
**ABOUT SOME QUESTIONS OF REFORM RUSSIAN SYSTEM OF  
PREVENTION AND RESPONSE OF EMERGENCY SITUATIONS**

Analyzes the problems of the Russian system of prevention and response to emergency situations, its integration with the civil defense system.

Key words: Russian system of prevention and response to emergency situations, civil defense, functional subsystems.

За последние годы в мире наблюдается устойчивая тенденция к росту человеческих потерь и материального ущерба от аварий и катастроф техногенного и природного характера.



Развитие Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) обуславливается объективными обстоятельствами и перспективными рисками. Начало XXI века коренным образом изменило обстановку во всех сферах жизнедеятельности нашего государства. Стало очевидным, что для успешного противодействия существующим природным и техногенным опасностям, снижения тяжести последствий возможных стихийных бедствий и техногенных катастроф требуется постоянное совершенствование РСЧС.

Стратегия развития МЧС России до 2030 года предполагает совершенствование координации органов государственной власти на всех уровнях, обеспечение тесного взаимодействия государства и бизнеса в рамках государственно-частного партнерства, а также активное сотрудничество с заинтересованными сторонами на международном уровне.

Предлагаемая концепция основывается на переходе от оперативного реагирования к управлению рисками, профилактике и предупреждению опасных факторов, рисков и угроз.

Опыт выполнения мероприятий по спасению граждан от чрезвычайных ситуаций мирного времени и выполнение комплекса мероприятий по защите населения в ходе вооруженных конфликтов, действующих в настоящий момент на Ближнем Востоке, показал, что инструменты, используемые в ходе этих мероприятий, практически не отличаются. Это сходство наводит на мысль о целесообразности решения задач мирного и военного времени в рамках одной системы.

Следует отметить, что процесс постепенной интеграции отдельных элементов РСЧС и системы гражданской обороны продолжается уже длительное время. В том числе, в ходе интеграции объединены органы управления указанных систем. На сегодняшний день уже используются единые системы связи и оповещения. Спасательные воинские формирования федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, принимают активное участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время и т.д.

В ходе реорганизации РСЧС необходимо устранить недостатки в имеющейся структуре, провести оптимизацию функциональных подсистем РСЧС, которых сегодня достаточно много, а практические задачи в сфере обеспечения безопасности населения решают единицы. Кроме того, важно предусмотреть более активное участие организаций, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, в мероприятиях гражданской защиты.

Таким образом, основные усилия при проведении реформирования РСЧС целесообразно сосредоточить на следующих направлениях:

- переориентирование задач органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и организаций в направлении профилактики и смягчения рисков;

- построение долгосрочной стратегии развития РСЧС с учётом состояния экономики и внешнеполитических изменений;
- привлечение значительных финансовых средств на развитие системы профилактики за счёт включения инструмента страхования и прогрессивного налогообложения в области оценки рисков;
- окончательное интегрирование инструментов РСЧС и системы гражданской обороны;
- совершенствование методов и технологий по защите населения в ходе ведения боевых действий с учётом опыта реагирования на чрезвычайные ситуации мирного времени.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".
3. Стратегия развития МЧС России до 2030 года.

*В.А. Малько*

### АНАЛИЗ ПОРЯДКА УЧЁТА ПОГИБШИХ И ТРАВМИРОВАННЫХ ПРИ ПОЖАРАХ В КРЫМУ

Проведён анализ нормативных документов по учёту погибших и травмированных при пожарах в Крыму до и после его воссоединения с Россией.

Ключевые слова: пожарная безопасность, Крым, погибшие на пожаре.

*V.A. Mal'ko*

### ANALYSIS OF THE ORDER OF ACCOUNTING OF THE VICTIMS AND INJURED IN FIRES IN CRIMEA

The regulations based on registration of people who were damaged by fire on the territory of Crimea before and after its reunion to Russian Federation, have been analyzed.

Key words: fire safety, Crimea, people died during the fires.

Самый большой ущерб, который может нанести пожар социуму – это человеческие жертвы. Только за прошлый год пожары унесли жизни 9377 человек и травмировали 10920 человек. Безусловно, очень важно разобраться, в чем сходства и различия в учёте погибших и травмированных на пожарах для жителей Крыма после вступления в состав Российской Федерации. Анализируя документы [1, 2, 4], составим табл. 1

Таблица сравнения нормативных документов по учёту жертв пожара на территории Республики Крым

№	После 2014 г. [1, 4]	До 2014 г. [2]
Жертвы, подлежащие учёту (травмированные/погибшие)		
1	Берутся на учёт все обнаруженные на пожаре тела (останки, фрагменты тел) погибших людей, смерть которых наступила в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) сопутствующих проявлений опасных факторов пожара, падения с высоты, возникновения паники (II, 24)	Учёту подлежат лица, погибшие вследствие пожаров, и травмированные на пожарах (21)
2	Берутся на учёт все травмированные при пожаре люди, получившие телесное повреждение (травму) на месте пожара в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) сопутствующих проявлений опасных факторов пожара, падения с высоты, возникновения паники (II, 25)	Гибель и травмирование граждан Украины на территории собственности международных организаций, иностранных юридических лиц и граждан, а также на объектах, которые не находятся в юрисдикции Украины (6.6)
3	Травмированные при пожаре люди, переданные работникам медицинских учреждений для оказания им медицинской помощи, регистрируются в карточке учёта пожара (загорания) как травмированные независимо от тяжести и времени наступивших последствий (включая смерть) (п.34)	
Жертвы, не подлежащие учёту (травмированные/погибшие)		
4	При установлении учреждениями судмедэкспертизы факта гибели людей до момента возникновения пожара, ранее взятых на учёт как погибших при пожаре, указанные лица исключаются из электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий (II, 27)	Лица, погибшие или травмированные вследствие криминальных действий или самоубийства (попытки самоубийства) путём самосожжения (21)
5	Не берутся на учёт погибшие и травмированные при пожарах люди, причиной гибели или травмирования которых явились дорожно-транспортные происшествия, авиационные и железнодорожные катастрофы, форс-мажорные обстоятельства, пожары, происшедшие на объектах, пользующихся правом экстерриториальности (II, 28)	

Для внесения большей ясности дадим определения из пункта 3 постановления [2]

**Погибший на пожаре** – лицо, смерть которого имеет прямую связь в пожаром (от телесных повреждений, полученных вследствие воздействия опасных факторов пожара, вторичных проявлений опасных факторов пожара, а так же механических повреждений анатомической целостности организма, полученных вследствие эвакуации с места пожара и его тушения); лицо, **смерть которого наступила непосредственно во время пожара или на протяжении одного месяца со дня получения травм на пожаре, которое установлено на основании заключения суд-мед экспертизы или результатов медицинского обследования.**

**Травмированный на пожаре** – лицо, понесшее телесные или другие повреждения вследствие воздействия опасных факторов пожара (его вторичных проявлений), а также механических нарушений анатомической целостности организма, полученных во время эвакуации с места пожара и его тушения, что подтверждено справкой из лечебного учреждения.

Как мы видим из табл. 1, признать погибшим или травмированным можно только на основании медицинского заключения или обследования. Погибшим на пожаре в РФ будут считать лицо, которое погибло непосредственно на пожаре от ОФП, а до 2014 г. такое лицо признавали погибшим, если смерть наступила в течение месяца. Более того, в России травмированные при пожаре люди, переданные работникам медицинских учреждений для оказания им медицинской помощи, регистрируются в карточке учёта пожара как травмированные, даже в случае смерти.

Не будут подлежать официальному учёту люди, которые погибли или были травмированные на объектах, пользующихся правом экстерриториальности, а не так давно не только учитывались травмированные или погибшие, но и пожары, которые нанесли ущерб юридическим и/или физическим лицам, или не привели к другим последствия для юридических и/или физических лиц Украины.

**Выводы:** Проанализировав эти два документа, можем сделать вывод, что число погибших на пожарах в Крыму до и после присоединения к Российской Федерации практически не изменилось. Из-за изменения порядка учёта погибших увеличилось число травмированных, поэтому для правильной оценки последствий пожаров целесообразно учитывать их сумму. Результаты исследования приведены на рис. 1.

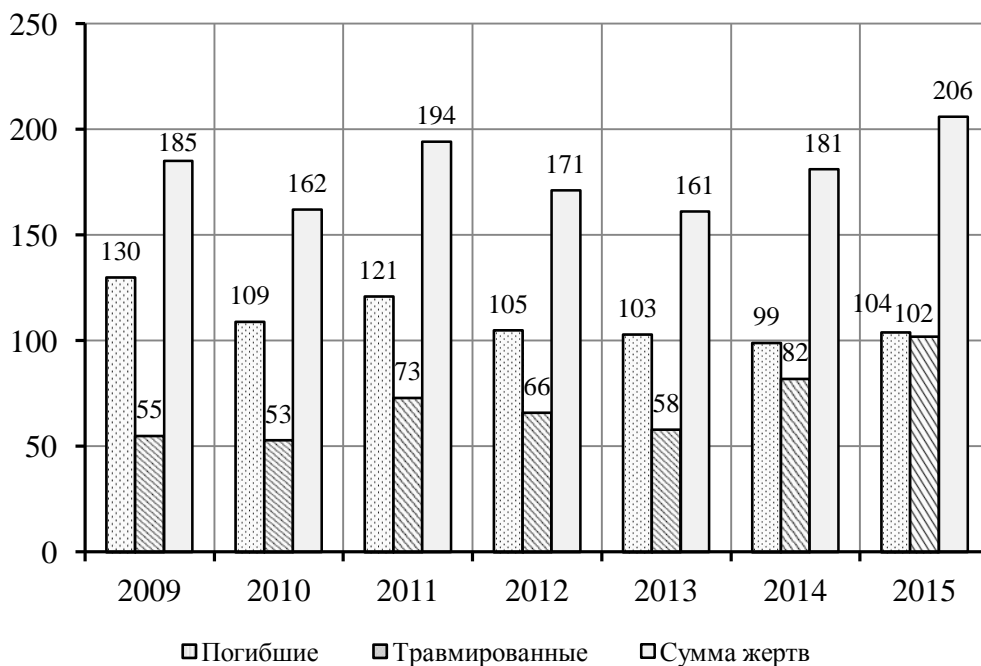


Рис. 1. Количество жертв пожаров в Республике Крым

#### Литература

1. Постановление кабинета министров Украины от 26 декабря 2003 г. №2030 "Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий".
2. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 "Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий".
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
4. Приказ МЧС России от 26 декабря 2014 г. № 727 "О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий".

***В.А. Малько***

### АНАЛИЗ ПОРЯДКА УЧЁТА ПОЖАРОВ В КРЫМУ

Проведён анализ нормативных документов по учёту пожаров на территории Крыма.

Ключевые слова: порядок учёта пожаров.

***V.A. Malko***

### THE ANALYSIS THE ORDER OF FIRES IN CRIMEA

Regulatory documents on accounting fires on the territory of Crimea have been analyzed.

Key words: the order of fires registration.

С декабря 2003 года и до воссоединения Крыма с Россией на территории Крыма порядок учёта пожаров осуществлялся на основании Постановления кабинета министров Украины от 26 декабря 2003 г. № 2030 "Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий" [1]. За 11 лет

действия этого постановления создана статистическая база, на основании которой можно делать определенные выводы о пожарной обстановке и борьбе с пожарами. С 2014 года порядок учёта регламентирует другой нормативный документ – Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 "Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий"[2]. Для того, чтобы правильно оценить пожарную обстановку на территории Крыма до и после его воссоединения с Россией, необходимо сравнить порядок учёта пожаров и обозначить основные различия в Постановлении [1] и приказе [2].

Порядок учёта пожаров регулирует вопросы официального статистического учёта пожаров и их последствий, проводимого с целью формирования официальной статистической информации. Собранная и обработанная информация позволяет оценить сложившуюся обстановку и принять необходимые меры для эффективной борьбы с пожарами в регионе.

Сравнивать будем те случаи горения, которые не подлежат официальному статистическому учёту как пожары.

В большинстве своём, документы [1] и [2] идентичны и повторяют друг друга, например, пункты: 14.1, 14.4, 14.5, 14.9, поэтому их рассматривать не будем. Внимание обращаем на пункты 14.2, 14.3, 14.6-8, 14.10. Для удобства занесем всё в табл. 1.

Пункт 14.2 можем отнести к технологическим процессам. Пункт 14.3 приказа [2] в Постановлении [1] считаем как пожар. Пожары на объектах экстерриториальности по приказу [2] не будут учитываться даже при наличии жертв-граждан нашей страны. Аналогичный пункт в документе [1] говорит о том, что пожары не будут подлежать учёту только в случае, если нет жертв (граждан Украины) и/или не привело к ущербу. Пожары вследствие ДТП, авиационных и других катастроф на территории Крыма до 2014 года подлежали учёту. Существенным отличием нормативных документов [1] и [2] можно считать наличие в [2] понятия "**загорание**". Это позволяет разграничить пожары по их значимости, однако не всегда это работает правильно. Например, к загораниям относят случаи горения, перечисленные в п. 14.10. Напомним, что в Федеральном законе "О пожарной безопасности" от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ [3] под **пожаром** понимают неконтролируемое горение, причиняющее **материальный ущерб**, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Проанализировав эти два документа, выполняющие одни и те же функции, можно сделать вывод, что пожарная обстановка практически не изменилась, изменился подход к учёту пожаров и это тоже правильно, так как нельзя поставить на одну чашу весов пожар в здании, которое представляет культурную ценность, и горение сухой травы. Наглядно это представлено на рис. 1.

## Пункты приказа [2], которых нет в Постановлении [1]

№	Не подлежат официальному статистическому учёту:
1	Случаи горения, возникающие в результате обработки предметов огнем, теплом или иным термическим (тепловым) воздействием с целью их переработки, изменения других качественных характеристик (сушка, варка, глажение, копчение, жаренье, плавление и др.) (п. 14.2)
2	Случаи задымления при неисправности бытовых электроприборов и приготовления пищи без последующего горения (п. 14.3)
3	Пожары, происшедшие на объектах, пользующихся правом экстерриториальности (п. 14.6)
4	Случаи горения автотранспортных средств, причинами которых явились дорожно-транспортные происшествия (п. 14.7)
5	Пожары, причиной которых явились авиационные и железнодорожные катастрофы, форс-мажорные обстоятельства (террористические акты, военные действия, спецоперации правоохранительных органов, землетрясения, извержение вулканов и др.) (14.8)
6	Случаи неконтролируемого горения, не причинившие материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства (загорания). Как загорания учитываются следующие случаи горения (независимо от причин их возникновения), не приведшие к его распространению на иные объекты защиты: бесхозных зданий; бесхозных транспортных средств; сухой травы; тополиного пуха; торфа на газонах и приусадебных участках; пожнивных остатков; стерни; мусора на свалках, пустырях, на территориях домовладений, на обочинах дорог, на контейнерных площадках для его сбора, в контейнерах (урнах) для его сбора, в лифтовых шахтах (лифтах) жилых домов, в мусоросборниках (мусоропроводах) жилых домов, на лестничных клетках жилых домов, в подвальных и чердачных помещениях жилых домов. (п. 14.10)

Также стоит обратить внимание на то, что даже при ежегодном сокращении количества пожаров количество выездов подразделений не уменьшается, а то и увеличивается. Чтобы обеспечивать пожарную безопасность территорий в таких условиях, необходимо принимать соответствующие компенсирующие мероприятия, например, использование многофункциональной техники, подготовка специалистов более широкого круга, использование добровольных пожарных формирований и так далее.

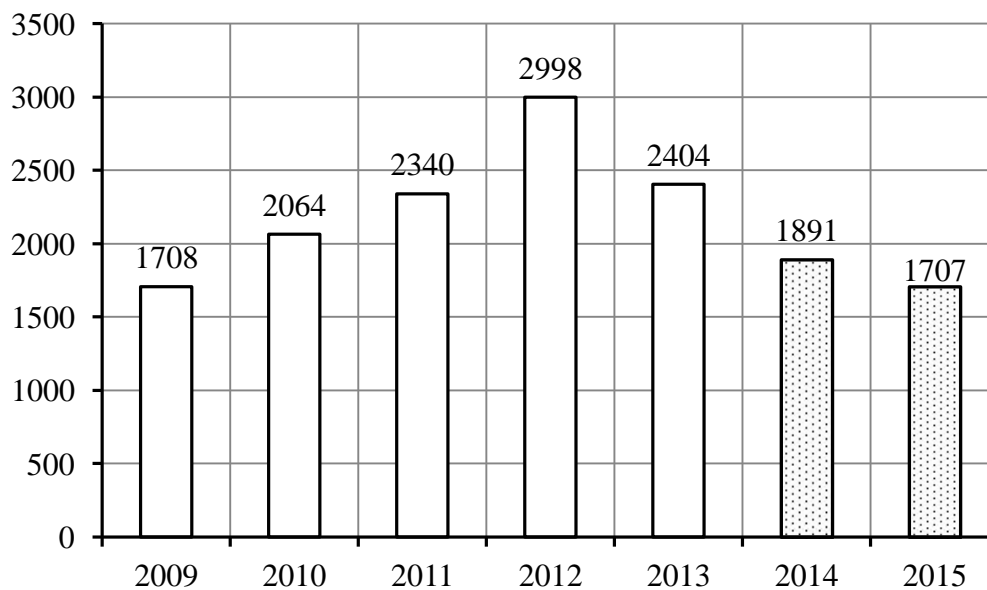


Рис. 1. Количество пожаров в Крыму

#### Литература

1. Постановление кабинета министров Украины от 26 декабря 2003 г. № 2030 "Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий".
2. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 "Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий".
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".

*Н.Н. Соколев*

### УЧЕБНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПО ОБРАБОТКЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Разработаны и используются по различным направлениям обучения на кафедре управления и экономики Академии ГПС МЧС России два учебных автоматизированных программно-методических комплекса по обработке статистических данных.

Ключевые слова: статистика, обработка данных, обучение, компьютерная технология.

*N.N. Sobolev*

### AUTOMATED TRAINING SOFTWARE AND METHODOLOGICAL COMPLEXES ON PROCESSING OF STATISTICAL DATA

Two automated training software and methodological complexes for processing of statistical data are developed and used in various fields of study at the Management and Economics faculty at the State Fire Academy of Emercom of Russia.

Key words: statistics, data processing, training, computer technology.

Важным элементом подготовки по различным направлениям обучения в Академии ГПС МЧС России, предполагающим выработку компетенций в области организационно-управленческой деятельности, является ос-



воение методов и приемов обработки статистических данных, а также анализа получаемых результатов. Для этих целей на кафедре управления и экономики ГПС разработаны и используются в учебном процессе по ряду дисциплин два учебных автоматизированных программно-методических комплекса по обработке и анализу статистических данных:

1. Комплекс "Выезд 01", в котором объекты изучения – выезды пожарных подразделений по вызовам (для тушения пожаров и ликвидации аварий в городе), представляющие собой важнейшее средство противопожарной защиты города. Предметом исследования являются характеристики различных аспектов процесса функционирования пожарных подразделений по обслуживанию вызовов: причина и вид объекта вызова, по которому осуществляется выезд; район города, в который осуществляется выезд; количество выезжавших по вызову оперативных отделений; динамика поступления вызовов по периодам времени суток и по месяцам года; длительность времени, затрачиваемого оперативными отделениями на выезде для обслуживания вызова.

2. Комплекс "Семейная жизнь", в котором объектом изучения является семья – важнейшая первичная социально-экономическая ячейка общества, основные функции которой состоят в воспроизводстве населения, а также в обеспечении устойчивости различных аспектов процесса жизнедеятельности людей (членов семьи). Предметом изучения являются характеристики различных сторон семейной жизни, связанные с возрастными особенностями и продолжительностью жизни мужчины (мужа) и женщины (жены), с вступлением их в брачные отношения и с их расторжением, с деторождением в семье.

Комплексы предполагают проведение статистических исследований на основе результатов наблюдений за множеством объектов исследования (статистической совокупностью), которые составляют массив исходных статистических данных. Статистическая совокупность в комплексе "Выезд 01" содержит около ста единиц (выездов пожарных подразделений в городе за 120 суток), а в комплексе "Семейная жизнь" она включает в себя 25 единиц (семей). Исследования направлены на выявление статистических закономерностей и получение содержательных выводов.

В основу построения комплексов положена компьютерная технология [1], сущность которой состоит в автоматизации процесса формирования и выдачи обучающимся индивидуальных вариантов исходных статистических данных для выполнения учебных заданий расчётно-аналитического характера, а также в автоматизации процесса расчётов в соответствии с заданиями и выдачи преподавателю контрольных результатов выполнения этих заданий. Может быть использована и интернет-технология [2], обеспечивающая возможность получения обучающимися

индивидуальных вариантов исходных статистических данных для выполнения учебных заданий через интернет-сайт.

В состав каждого комплекса входят следующие компоненты:

1. Комплекты учебных заданий по обработке и анализу статистических данных и методические указания по выполнению заданий обучающимся (для комплекса "Выезд 01" разработаны учебно-методические пособия [3, 4], содержащие соответственно 13 и 9 заданий; для комплекса "Семейная жизнь" разработано учебно-методическое пособие [5], содержащее 8 заданий). Задания в каждом комплексе связаны общим замыслом и выполняются на базе единого массива данных, многие задания связаны по информации (то есть результаты выполнения некоторых заданий служат исходными данными для выполнения последующего задания).

2. Компьютерные имитационные модели формирования индивидуальных вариантов исходных статистических данных для выполнения заданий и выдачи их обучающимся по запросам. Значения характеристик для членов статистической совокупности генерируются с помощью программно реализованного датчика случайных чисел как случайные величины с задаваемыми видами функций распределения.

3. Компьютерные программы для выполнения заданий по индивидуальным вариантам исходных статистических данных и выдачи контрольных результатов преподавателю. Результаты представляются в табличном виде и по любому варианту исходных данных для комплекса "Выезд 01" включают в себя 17 таблиц, а для комплекса "Семейная жизнь" – 9 таблиц.

Компьютерные программы составлены на языке *JavaScript*. Программный код внедрен в *HTML*-код *Web*-страниц, размещаемых в памяти компьютера или на *Web*-сайте в Интернете, и выполняется при загрузке страниц в браузер, позволяя добавить в них интерактивность. Результаты выполнения программного кода представляются в визуальной форме на экране монитора и могут быть распечатаны на бумажном носителе.

*JavaScript*-программа на входе запрашивает двузначный номер индивидуального варианта исходных данных. По этому номеру при каждом случае обращения к программе можно получить в визуальном или распечатанном виде остающийся неизменным индивидуальный набор исходных данных для выполнения заданий. При этом контрольные результаты выполнения заданий обучающимся не представляются. Однако предусмотрена возможность запроса демонстрационного варианта *Demo*, при выборе которого обучающемуся представляются контрольные результаты выполнения заданий на случайном и повторно не воспроизводимом наборе исходных данных, что может оказаться полезным для освоения изучаемых методик обработки статистических данных.

Преподавателю устанавливается на его персональный компьютер *JavaScript*-программа, которая по номеру варианта исходных данных выдает как исходные данные, так и контрольные результаты выполнения заданий, что позволяет ему осуществлять контроль выполнения заданий.

Положительный опыт использования описанной компьютерной технологии определяет целесообразность дальнейшего расширения сферы её применения в учебном процессе при всех формах обучения для дисциплин, в которых задания для практических занятий, контрольных работ и курсового проектирования имеют расчётный характер.

#### Литература

1. Соболев Н.Н. Компьютерная технология формирования индивидуальных расчётных заданий в учебном процессе // Матер. 19-й науч.-техн. конф. и "Системы безопасности – 2010". М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 270-272.

2. Соболев Н.Н. Интернет-технология формирования индивидуальных учебных заданий и их выполнения // Матер. 22-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2013". М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. С. 316-318.

3. Соболев Н.Н. Первичная обработка статистических данных и моделирование организационно-управленческих ситуаций в пожарной охране. Практикум: учеб.-методич. пособие. 2-е изд., дополн. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 56 с.

4. Соболев Н.Н. Обработка и анализ статистических данных о выездах пожарных подразделений по вызовам в городе: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Статистика". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 42 с.

5. Соболев Н.Н. Обработка и анализ социальной статистики: учеб.-методич. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 36 с.

*Н.Н. Соболев*

### РАСЧЁТ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В ГОРОДЕ

Предложен подход к нахождению расчётным путём вероятностей возникновения ситуаций одновременной занятости того или иного числа пожарных подразделений обслуживанием определённого числа вызовов в городе.

Ключевые слова: пожарные подразделения, вызов, выезд, вероятностная модель.

*N.N. Sobolev*

### THE CALCULATION OF THE PROBABILITIES OF OCCURRENCE OF VARIOUS SITUATIONS IN THE COURSE OF SERVICE CALLS FIRE DEPARTMENTS IN THE CITY

The approach to the computation of probabilities of occurrence of situations of simultaneous employment of a certain number of fire units service to a certain number of calls in the city.

Key words: fire departments, the call, departure, probabilistic model.

Поток вызовов *пожарных подразделений (ПП)* в городе рассматривается как результат наложения потоков вызовов различных категорий. При этом вызовы, обслуживаемые с привлечением  $l$  ПП (оперативных отделений на основных пожарных автомобилях), относятся к  $l$ -й категории

( $l = 1, 2, \dots, L$ , где  $L$  – максимальное число ПП, выезжающих по вызову в городе). Тогда состояние ПП в городе в произвольный момент времени характеризуется  $L$ -мерным вектором  $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_L\}$ , где  $m_l$  – число одновременно обслуживаемых вызовов  $l$ -й категории ( $l = 1, 2, \dots, L$ ) [1]. В этом состоянии общее число  $m$  одновременно обслуживаемых вызовов, а также суммарное число  $k$  ПП, занятых их обслуживанием, вычисляются по формулам

$$m = \sum_{l=1}^L m_l, \quad (1)$$

$$k = \sum_{l=1}^L l m_l. \quad (2)$$

Вероятность того, что в произвольный момент времени ПП в городе находятся в состоянии  $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_L\}$ , вычисляется по формуле [2]

$$p\{m_1, m_2, \dots, m_L\} = \prod_{l=1}^L \left[ \frac{(\alpha_l)^{m_l}}{(m_l)!} \exp(-\alpha_l) \right] = \left[ \prod_{l=1}^L \frac{(\alpha_l)^{m_l}}{(m_l)!} \right] \exp(-\alpha), \quad (3)$$

где  $\alpha_l$  и  $\alpha$  – приведённые интенсивности потоков вызовов  $l$ -й категории и общего потока вызовов в городе, оцениваемые по статистическим данным о выездах ПП по вызовам и связанные между собой соотношением

$$\alpha = \sum_{l=1}^L \alpha_l. \quad (4)$$

Вероятности  $p\{m\}$  возникновения в городе ситуации  $\{m\}$  одновременного обслуживания  $m$  вызовов, а также вероятности  $p\{k\}$  возникновения в городе ситуации  $\{k\}$  одновременной занятости  $k$  ПП (оперативных отделений на основных пожарных автомобилях) обслуживанием вызовов в городе ( $m = 0, 1, 2, \dots; k = 1, 2, 3, \dots$ ) вычисляются по формулам [1, 2]:

$$p\{m\} = \frac{\alpha^m}{m!} \exp(-\alpha) = \frac{(\lambda \bar{\tau}_{\text{общ}})^m}{m!} \exp(-\lambda \bar{\tau}_{\text{общ}}); \quad (5)$$

$$p\{k\} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k j \alpha_j p\{k-j\}. \quad (6)$$

Перечни всех возможных состояний ПП, соответствующих ситуациям  $\{k; m\}$  одновременной занятости  $k$  ПП обслуживанием  $m$  вызовов в городе, представлены в табл. 1. Каждая цифра означает число  $l$  ПП, обслуживающих вызов. С использованием логических операций "И" ( $\wedge$ ), "ИЛИ" ( $\vee$ ) сформированы условия возникновения ситуаций  $\{k; m\}$ .

В табл. 2 представлены формулы для расчёта вероятностей возникновения ситуаций  $\{k; m\}$ , полученные исходя из условия возникновения ситуаций  $\{k; m\}$  (табл. 1) с использованием формулы (3).

Таблица 1

Агрегирование состояний ПП в ситуации одновременной занятости  
 $k$  пожарных подразделений обслуживанием числа  $m$  вызовов в городе

Число $k$ занятых ПП	Число $m$ одновременно обслуживаемых вызовов			
	1	2	3	4
1	1	-	-	-
2	2	1∧1	-	-
3	3	1∧2	1∧1∧1	-
4	4	(1∧3)∨(2∧2)	1∧1∧2	1∧1∧1∧1
5	5	(1∧4)∨(2∧3)	(1∧1∧3)∨(1∧2∧2)	1∧1∧1∧2
6	6	(1∧5)∨(2∧4)∨(3∧3)	(1∧1∧4)∨(1∧2∧3)∨(2∧2∧2)	(1∧1∧1∧3)∨(1∧1∧2∧2)

Таблица 2

Формулы для расчёта вероятностей возникновения ситуаций одновременной занятости  
 $k$  пожарных подразделений обслуживанием числа  $m$  вызовов в городе

Число $k$ занятых ПП	Число $m$ одновременно обслуживаемых вызовов			
	1	2	3	4
1	$\alpha_1 l^{-\alpha}$	-	-	-
2	$\alpha_2 l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^2 / 2) l^{-\alpha}$	-	-
3	$\alpha_3 l^{-\alpha}$	$\alpha_1 \alpha_2 l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^3 / 6) l^{-\alpha}$	-
4	$\alpha_4 l^{-\alpha}$	$(\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2^2 / 2) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^2 \alpha_2 / 2) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^4 / 24) l^{-\alpha}$
5	$\alpha_5 l^{-\alpha}$	$(\alpha_1 \alpha_4 + \alpha_2 \alpha_3) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^2 \alpha_3 / 2 + \alpha_1 \alpha_2^2 / 2) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^3 \alpha_2 / 6) l^{-\alpha}$
6	$\alpha_6 l^{-\alpha}$	$(\alpha_1 \alpha_5 + \alpha_2 \alpha_4 + \alpha_3^2 / 2) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^2 \alpha_4 / 2 + \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 + \alpha_2^3 / 6) l^{-\alpha}$	$(\alpha_1^3 \alpha_3 / 6 + \alpha_1^2 \alpha_2^2 / 4) l^{-\alpha}$

В табл. 3 в качестве примера представлены значения вероятностей возникновения ситуаций  $\{k; m\}$ , вычисленные по формулам табл. 2, исходя из оценок параметров  $\alpha_i$ , полученных по статистическим данным о выездах ПП в г. Гусь-Хрустальный по 465 вызовам в 2011 году:  $\alpha_1 = 0,0693$ ;  $\alpha_2 = 0,0380$ ;  $\alpha_3 = 0,0169$ ;  $\alpha_4 = 0,0044$ ;  $\alpha_5 = 0,0014$ ;  $\alpha_6 = 0$ . В нижней строке и в последнем столбце табл. 3 представлены вычисленные по формулам (5) и (6) значения вероятностей  $p\{m\}$  и  $p\{k\}$ .

Каждая вычисляемая вероятность интерпретируется как ожидаемая в среднем доля суммарного времени пребывания ПП в соответствующей ситуации. Так, вероятность  $p\{0\}$  того, что в произвольный момент времени все ПП свободны от обслуживания вызовов, вычисляется по формуле (3):

$$p\{0\} = \exp(-\alpha) = 0,878095. \quad (7)$$

Это означает, что следует ожидать пребывания ПП города в этой ситуации около 87,8 % времени (приблизительно 7692,1 часов за год).

Таблица 3

Значения вероятностей возникновения ситуаций одновременной занятости  $k$  пожарных автомобилей обслуживанием числа  $m$  вызовов в г. Гусь-Хрустальный

Число $k$ одновременно занятых ПА	Число $m$ одновременно обслуживаемых вызовов					Сумма: $P\{k\}$
	1	2	3	4	...	
1	0,060852	-	-	-	...	0,057669
2	0,033368	0,002109	-	-	...	0,039930
3	0,014840	0,002312	0,000049	-	...	0,018244
4	0,003864	0,001662	0,000080	0,000001	...	0,004392
5	0,001229	0,000832	0,000080	0,000002	...	0,001177
6	0,000000	0,000357	0,000056	0,000002	...	0,000327
...	...	...	...	...	...	...
Сумма: $P\{m\}$	0,114152	0,007420	0,000322	0,000010	...	$1 - P\{0\} = 0,121905$

По расчётам (табл. 3), вероятность возникновения ситуации одновременной занятости  $k = 6$  ПП обслуживанием  $m = 3$  вызовов в г. Гусь-Хрустальный составляет 0,000056, поэтому следует ожидать пребывания ПП города в этой ситуации около 0,0056 % времени (около получаса за год).

#### Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соболев Н.Н. Математическая модель оперативной деятельности пожарной охраны города // Стационарные и передвижные средства борьбы с пожарами: сб. науч. тр. М.: ВИПТШ МВД СССР 1985. С. 69-76.

2. Соболев Н.Н. Моделирование организационно-управленческих ситуаций: курс лекций. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. 68 с.

**Н.Н. Соболев**

### РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТА

Для обучения специалистов пожарной безопасности с использованием Интернета в Академии ГПС МЧС России отработана *Web*-технология создания демонстрационных программ на языке *JavaScript* и разработан ряд компьютерных учебных программ.

Ключевые слова: обучение, пожарная безопасность, модель, Интернет.

**N.N. Sobolev**

### THE DEVELOPMENT OF COMPUTER PROGRAMS DEMO FOR TRAINING OF SPECIALISTS OF FIRE SAFETY WITH USING INTERNET

For training with using the Internet specialists in fire safety at the State Fire Academy of EMERCOM of Russia worked out *Web*-technology-demonstration programs in *JavaScript* and developed a number of computer-based training programs.

Key words: training, fire safety, model, Internet.

Развитие и доступность Интернета открывают возможности для всё более широкого использования его в образовательных целях при всех формах обучения. Одним из перспективных направлений разработок в этих целях является создание компьютерных демонстрационных про-

грамм для обучения с использованием Интернета. Демонстрационные программы призваны воспроизводить и отображать в удобной для восприятия обучающимися форме характеристики изучаемого объекта (явления) или элементарные акты, составляющие изучаемый процесс, с учётом их взаимосвязей, известных закономерностей и задаваемых ограничений. Такие программы на основе абстрактной модели (математической, логической, графической) изучаемого объекта, явления или процесса объединяют средства интерактивного взаимодействия с моделью и средства отображения информации. При этом значения характеристик (параметров моделей) могут быть заданы пользователем (преподавателем, обучающимся) либо генерироваться с использованием программно реализованных датчиков случайных чисел как случайные величины или случайные события с задаваемыми заранее видами функций распределения и значениями параметров.

Многие процессы, связанные с основными направлениями деятельности пожарной охраны (оперативной, профилактической), испытывают влияние огромного количества случайных внутренних и внешних факторов. Присущие этим процессам закономерности имеют вероятностный характер, а для их изучения применяются вероятностно-статистические методы и модели, овладение которыми является важным элементом подготовки специалистов пожарной безопасности. В учебных целях с использованием нижеописанной *Web*-технологии разработаны, размещены на сайте [www.sob-nick.narod.ru](http://www.sob-nick.narod.ru) и используются для обучения с использованием Интернета следующие компьютерные демонстрационные программы:

1. Программный комплекс, включающий в себя 10 демонстрационных моделей статистических испытаний и предназначенный для уяснения роли случайности в формировании вероятностных закономерностей, а также для выявления закономерностей вероятностного распределения сложных случайных величин, формируемых из случайных величин с простыми законами распределения.

2. Имитационная модель для демонстрации процесса занятости **пожарных подразделений (ПП)** обслуживанием вызовов в городе, описанная в работе [1] (результаты моделирования отображаются в трёх аспектах: динамика занятости ПП обслуживанием каждого вызова; динамика изменения числа одновременно обслуживаемых вызовов; динамика изменения числа ПП, одновременно занятых на обслуживании вызовов).

В процессе разработок накопленный автором опыт создания учебных демонстрационных программ [2, 3] пришлось адаптировать к *Web*-технологиям. Для *Web*-программирования оказалось удобным использование языка *JavaScript*. Создаваемый программный код внедряется в *HTML*-код *Web*-страниц и выполняется при загрузке страниц в браузер пользователя, позволяя добавить в них элементы интерактивности и динамики.

При наличии в памяти компьютера записанного файла с кодом *Web*-страницы, в которую включен код *JavaScript*-программы, для её воспроизведения через браузер этого компьютера выход в Интернет не требуется. Это создает удобства при использовании демонстрационных *JavaScript*-программ на аудиторных занятиях.

В языке *JavaScript* отсутствуют средства создания графических образов (только вставка готовых изображений), поэтому рисовать линейчатые изображения приходится путём многократного вывода на экран монитора изображения размером 1 пиксел заданного цвета (процесс связан со значительными затратами времени). Составлены сценарии для рисования графических примитивов (точка, отрезок прямой линии, прямоугольник и окружность) с задаваемыми свойствами (цвет, толщина, прерывистость линий). Графические примитивы, параметры которых априори известны и не подлежат изменению в ходе исполнения программного кода, могут быть изображены средствами *HTML5*.

В *JavaScript*-программах возможности эффекта анимации (движения) ограничены, поэтому приходится довольствоваться статичным отображением различных фаз изучаемого процесса или конечных результатов.

Примеры графического представления на экране монитора результатов работы демонстрационных программ статистических испытаний "Бросания монеты" и "Случайные блуждания", показаны на рис. 1 и рис. 2.

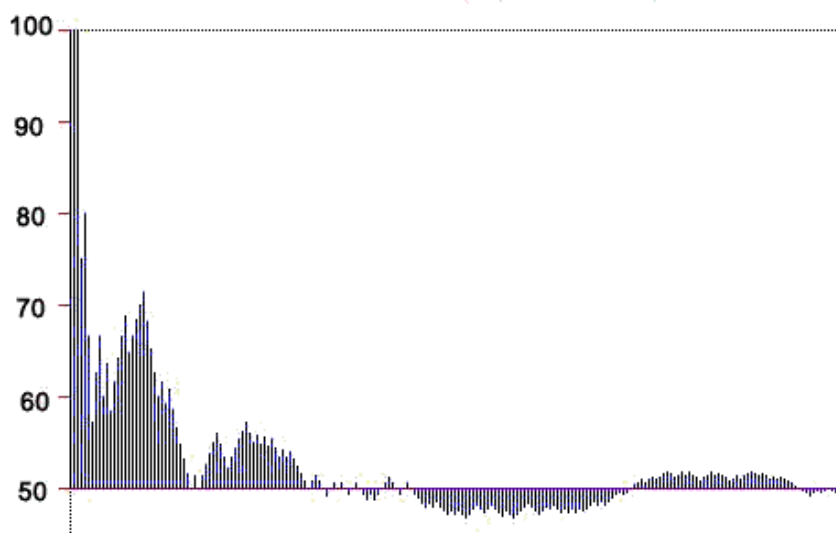


Рис. 1. Графическое отображение динамики изменений частоты (в %) выпадения "герба" при многократном бросании монеты



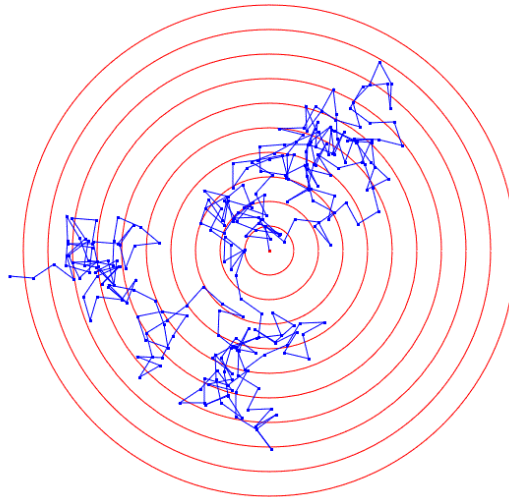


Рис. 2. Графическое отображение траектории пошагового движения при случайных блужданиях (274 шага единичной длины выполнены в произвольных направлениях)

#### Литература

1. Соболев Н.Н. Компьютерная имитационная модель для демонстрации процесса занятости пожарных подразделений обслуживанием вызовов в городе // Матер. 21-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2012". М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. С. 168-171.
2. Соболев Н.Н. Разработка компьютерных учебных демонстрационных программ // Матер. 10-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2001". М.: Академия ГПС МВД России, 2001. С. 123-125.
3. Соболев Н.Н. Компьютерные учебные демонстрационные программы статистических испытаний // Матер. 8-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности" – СБ-99. М.: МИПБ МВД России, 1999. С. 43-45.

***Д. Аманкешулы, С.Д. Шарипханов, Н.Ю. Рыженко***  
***(Казахстан, Россия)***

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАГИСТРАТУРЫ ОТКРЫТОГО ТИПА

Продемонстрирована модель открытого типа, раскрывающая особенности проектирования адаптивной системы поддержки управления профильной магистратурой с учётом специфики процесса подготовки ведомственных специалистов Республики Казахстан.

Ключевые слова: система поддержки управления, магистратура.

***D. Amankeshuly, S.D. Sharipkhanov, N.Yu. Ryzhenko***  
***(Kazakhstan, Russia)***

### MODELLING OF THE SYSTEM OF MANAGEMENT SUPPORT SYSTEM WHEN FORMING OPEN TYPE MAGISTRACY

The model of open type revealing features of designing adaptive system of support management profile magistracy taking into account specifics of the process of training departmental experts of Republic of Kazakhstan is shown.

Key words: the system of support management, magistracy.

Особенностью многих республик является нехватка профильных специалистов по многим профессиональным направлениям. Республика Казахстан не является исключением. Данная тенденция просматривается в

ведомственных образовательных структурах, что вынуждает разрабатывать новые механизмы поддержки этапов обучения. Далее предлагается модель открытого типа, раскрывающая особенности проектирования.

Использование классических подходов, основанных на организации процесса обучения внутренними силами и средствами, не всегда оправдывает заложенные трудозатраты как с социальной, так и с экономической точек зрения. Многие применяемые механизмы из-за нехватки кадрового состава происходят с задержками, что часто не приемлемо. Вследствие чего управляющее звено вынуждено идти на крайние меры или запрашивать внешние силы на использовании дополнительных ресурсов. Тем не менее, унифицированных методов и моделей до сих пор не существует, что также вносит нежелательные дополнительные расходы при каждом развивающемся сценарии [1].

С другой стороны, многочисленные теоретические разработки, обосновывающие адаптивность существующих подходов для решения разных проблем, позволяют разработать некоторую унифицированную модель. В основу разработки заложен принцип *индивидуальной траектории обучения*, основанный на идее дорожной карты обучаемого, но с добавочным поправочным коэффициентом, что позволяет вносить изменения в любой момент времени без вмешательства в основной процесс [2].

Второй не менее важный используемый метод – *матрица дисциплин*. Предполагается, что все дисциплины учебного процесса имеют сквозную задачу, позволяющую связать все практические наработки в виде одного итогового проекта (например, выпускной квалификационной работы). При этом учтено, что произвольный элемент матрицы (дисциплина, теоретический или практический блок, компетенция и т.п.) может изменяться [3].

Более того, согласно функционалу центрального процесса модели, строится график дисциплин и график практической наработки, позволяющие индивидуализировать карту до траектории обучаемого. Графики формируются на основе задач целевой функции (рис. 1).

Важным элементом полученной модели обучения является управляемый поток данных, координирующий внутренние процессы с учётом внешних влияний. Встроенный механизм управления строится на основе обратного дерева управления на матрице основных процессов, что позволяет избегать коллизий при обновлении данных или замене на новые.

Встроенная диагностическая система в виде обратной связи поддержки управления позволяет на основе анализа статистических данных результатов прохождения тестовых заданий корректировать индивидуальную траекторию в положительную или отрицательную сторону. Данный параметр необходим для привязки основного графика прохождения дисциплин с индивидуальным графиком успеваемости обучаемых [4].

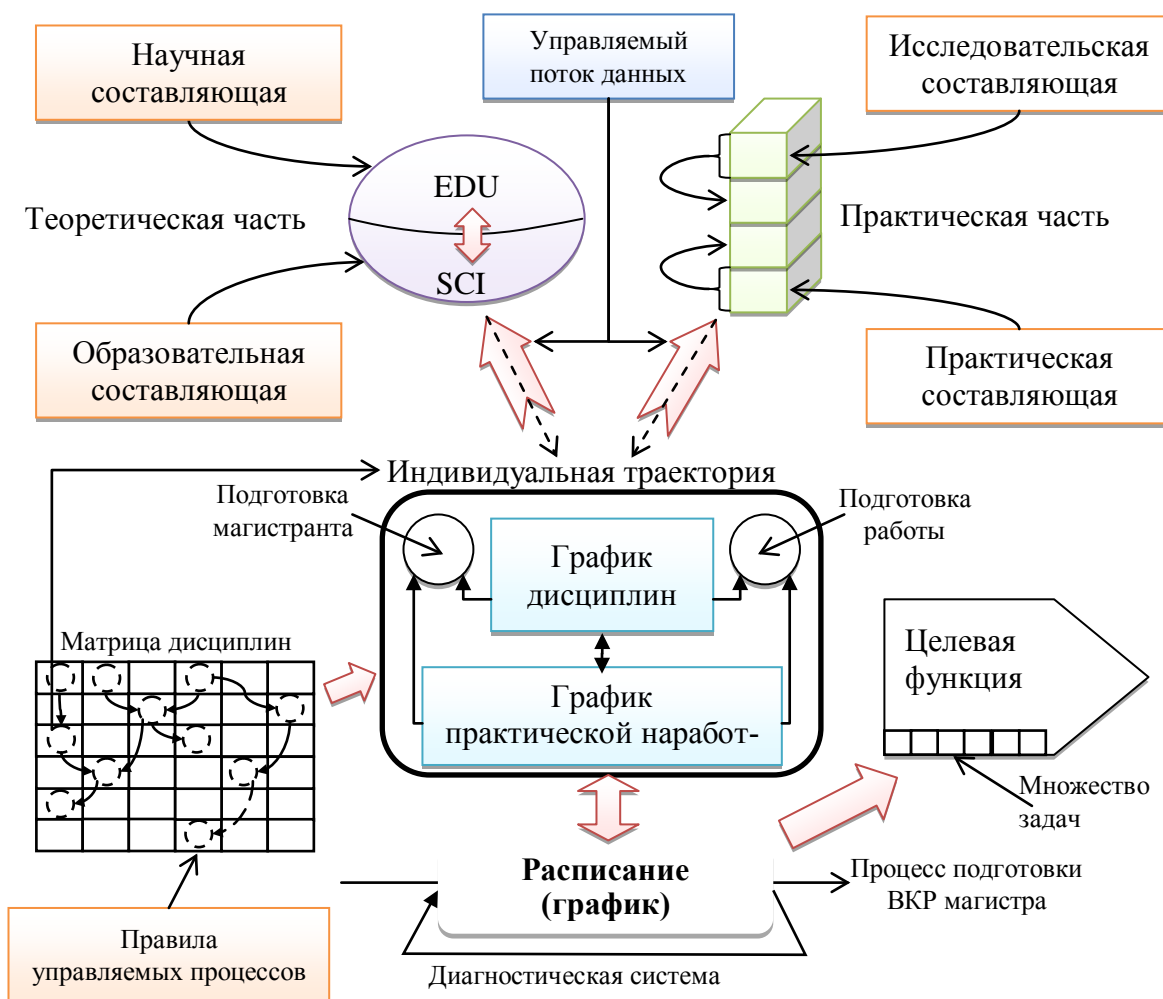


Рис. 1. Блок-схема разрабатываемой системы обучения

Подводя итоги, следует отметить, что аналогичные разработки ведутся постоянно на многих научных площадках, что подтверждает актуальность исследований. Также текущие результаты исследований обсуждались на многих конференциях, что позволяет вносить динамично корректировки, совершенствовать модель с учётом разных подходов и методов [5].

#### Литература

1. Аманкешулы Д., Бутузов С.Ю., Шарипханов С.Д. Моделирование системы поддержки управления магистратурой по специальному профилю // Вестник Кокшетауского технического института КЧС МВД Республики Казахстан. № 2 (22). К.: КТИ КЧС МВД РК, 2016. С. 61-67.
2. Рыженко А.А., Сепеда-Эрреро Р.Р. Структура распределенной системы информационной поддержки образования // Прикладные проблемы управления макросистемами Т. 39. М.: Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2009. С. 397-402.
3. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Хабибулин Р.Ш., Матвеев Н.А. Метод дифференцируемого сквозного проекта в системе обучения и подготовки кадров Академии ГПС МЧС России // Новые информационные технологии в образовании: матери. VII междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2014. С. 268-270.
4. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Современный подход в обучении при подготовке кадров Академии ГПС МЧС России // Матер. 3-й междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 346-347.
5. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Матвеев Н.А., Шамова Л.Г. Концепция системы планирования процесса // Вятский медицинский вестник. № 3. 2015. С. 47-51.

*Д.С. Шапошник, Н.Ю. Рыженко*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕЛОСТНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ МЧС РОССИИ

Использование современных теоретических подходов в системах поддержки управления образовательным процессом позволяет совершенствовать информационную среду. В работе представлен фрагмент модели, представляющий адаптацию нового подхода.

Ключевые слова: образовательный процесс, информационная среда, фасетный метод.

*D.S. Shaposhnik, N.Yu. Ryzhenko*

## MODELLING OF COMPLETE INFORMATION SYSTEM EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF EMERCOM OF RUSSIA

The use of modern theoretical approaches in management support system of the educational process allows improving the information environment. The model fragment representing adaptation of new approach is presented in the article.

Key words: educational process, information environment, facet method.

Моделирование информационной среды образовательной системы определяет круг проблем формализации происходящих в реальном времени процессов обучения как управляемых объектов. Практика показала, что существующими методами и подходами практически невозможно описать простым языком такие процессы, как, например, повторная сдача экзаменов и зачётов, продлённая на последующие семестры, закрепление обязательного материала неучтенными очными занятиями, переносы с учётом замены или оперативное внесение дополнительных часов в связи с изменениями форм и правил освоения компетенций.

Обзор существующих методологий формирования сложных неиерархических систем определяют жесткую привязку необходимых для жизненного цикла элементов к механизму "черного ящика". Подразумевается система с неразрушимыми связями элементов с возможностью комбинаций, что не всегда возможно реализовать в эволюционных системах. В предлагаемой работе используется фасетная (ячеистая) система организации объектов, то есть система взаимосвязанных таблиц, в ячейках которой управляемые процессы (рис. 1) [1].

Особенностью используемой системы является невосприимчивость к оперативным модификациям, что оказывает влияние на постоянно-периодические изменения в существующей структуре управляемых процессов образовательной среды. Система исторически развивалась параллельно с иерархической, но в связи со сложностью реализации многих составляющих элементов воспринималась не всегда адекватно в системе корпоративного управления.

С другой стороны, постоянное развитие информационных технологий предоставило возможность использовать иерархические аналитические преобразования в положенные сроки, что сказалось при анализе сложных систем [2]. Как следствие, ячеистая система заняла одну из ведущих ниш в организации больших данных. Ярким примером являются SQL-запросы систем управления хранилищами данных.

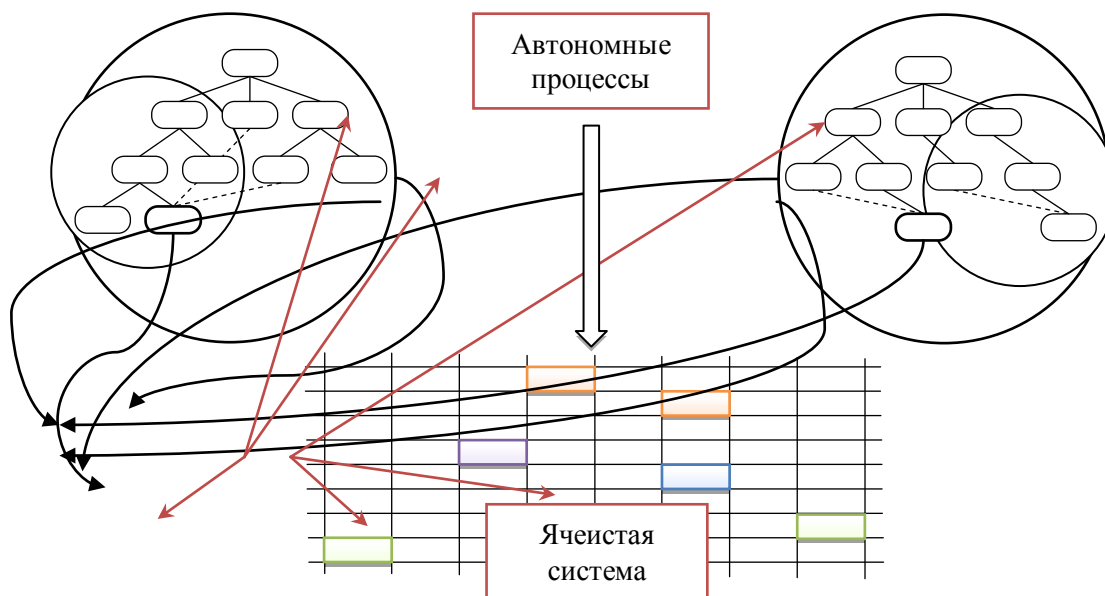


Рис. 1. Схема использования ячеистой системы в образовательной среде

В настоящее время в образовательной среде ячейки фасетной системы используются для сопоставления компетенций с академическими часами преподаваемых в курсе предметов. Следовательно, для принятия решений при модификации действующего учебного процесса рационально использовать систематизирующую модель, где компетенции выстроены иерархически, а соответствующие предметы рассредоточены в ячейках фасета (рис. 2) [3].

Тем не менее, существует определенная проблема – практически не существует методов, позволяющих формализовать фасетные системы в единой информационной среде. Предлагается использовать новый подход, позволяющий систематизировать управляемые процессы с использованием ячеистой платформы (рис. 3) [4].

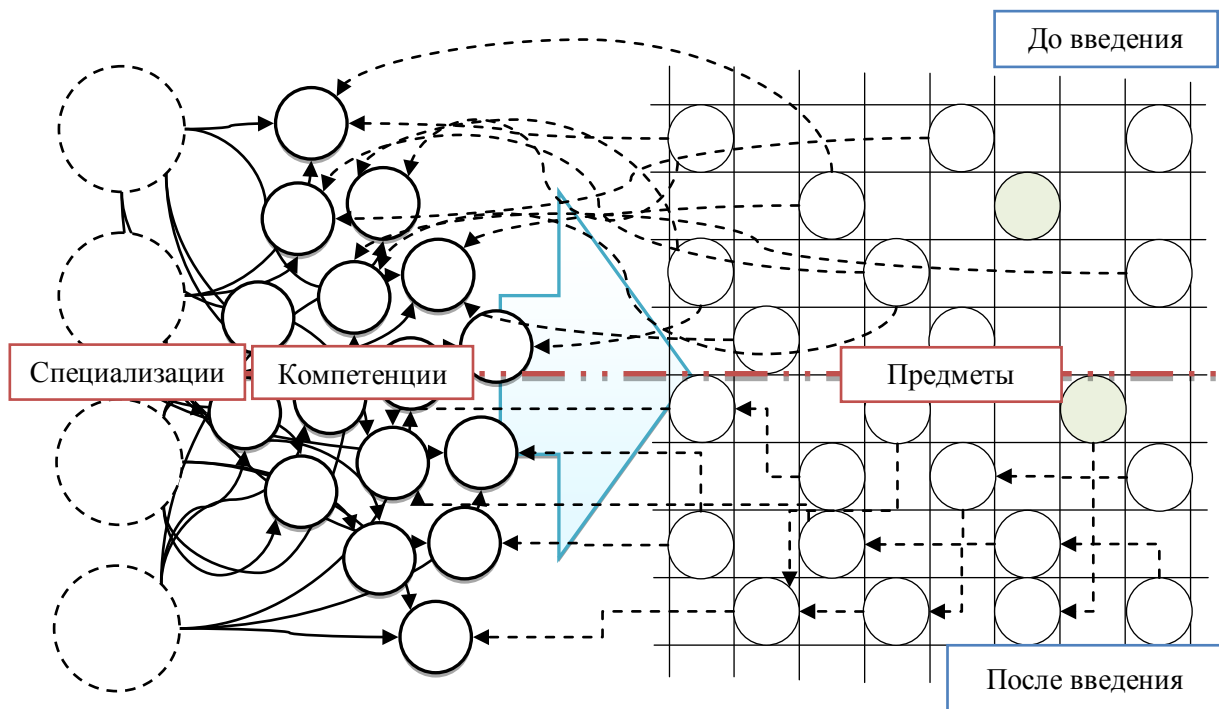


Рис. 2. Схема использования структуризации данных

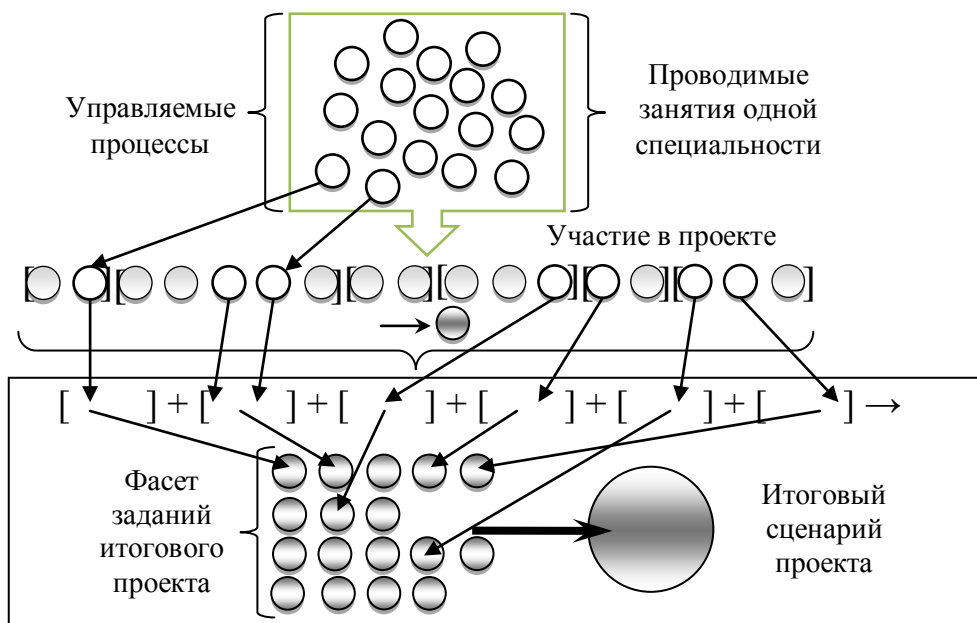


Рис. 3. Схема методологии систематизации управляемых процессов

Рассматриваемая методология основана на теории множеств повторяемых кратных процессов, а также концепцией элементов-систем. Предполагается, что в результате простой обработки получается возможность объединять или сокращать одинаковые и дублирующие управляемые процессы.

#### Литература

1. Рыженко Н.Ю., Рыженко А.А., Хабибулин Р.Ш., Матвеев Н.А. Метод дифференцируемого сквозного проекта в системе обучения и подготовки кадров Академии ГПС МЧС России // Новые информационные технологии в образовании: матер. 7-й междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2014. С. 268-270.
2. Рыженко Н.Ю., Рыженко А.А., Матвеев Н.А., Шамова Л.Г. Концепция системы планирования процесса обучения в рамках ФГОС нового поколения // Вятский медицинский вестник. № 3. 2015. С. 47-51.
3. Ryzhenko A.A. Algebraic approach of the operated processes modeling of difficult systems // American Journal of Control Systems and Information Technology, 2014. Т. 4, No. 2. Pp. 17-21. <http://www.sbook.us/ajcsit/>.
4. Ryzhenko N.Yu., Ryzhenko A.A., Matveev N.A. Simulation planning of the learning process // Theoretical & Applied Science. 04 (24): 86-93.

***Я.О. Иванова, Н.Ю. Рыженко***  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ**

Анализируются направления деятельности МЧС России при использовании социальных коммуникаций, выявляются основные проблемы при решении задач предупреждения чрезвычайных ситуаций и достижения уверенного позиционирования МЧС России в интернет-пространстве.

Ключевые слова: социальные сети, предупреждение ЧС, информирование населения.

***Ya.O. Ivanova, N.Yu. Ryzhenko***  
**USE OF SOCIAL NETWORKS IN THE ACTIVITY  
OF EMERCOM OF RUSSIA**

The activities of EMERCOM of Russia at using of social communications are analyzed. The key issues at solving problems of emergencies prevention and achieving strong positioning of EMERCOM of Russia in the Internet are identified.

Key words: social network, emergency prevention, informing population.

Коммуникации в социальных сетях по-прежнему остаются перспективным направлением развития любой организации. Так называемый социальный медиа-маркетинг сегодня является наиболее популярным для привлечения внимания не только к производимому продукту, но и для продвижения компании и решения многих деловых вопросов. В настоящее время все государственные структуры стараются уделять особое внимание вопросам минимизации затрат как финансовых, так и временных [1]. Активно используются официальные интернет-площадки, а также другие современные интернет-технологии, интегрированные во все сферы деятельности органов государственной власти. Работа, проводимая в этом направлении, значительно повышает уровень доступности информации и её прозрачности для общества.

Много лет концепция информационной политики МЧС России включала понятия электронных СМИ и отражала развитие этого направления деятельности. Однако стремительное развитие социальных коммуникаций, растущая требовательность Министерства к повышению качества распространяемой информации привели к созданию в 2015 г. Концепции развития интернет-ресурсов МЧС России до 2018 года. Для достижения поставленных целей, указанных в документе, четко определены задачи, которые призваны усилить работу в социальных сетях, направлены на расширение присутствия МЧС России на основных популярных площадках, создание открытых интернет-форумов, а также предусмотрено внедрение и развитие мобильных приложений с учетом потребностей и запросов пользователей.

В целях формирования эффективных механизмов реализации государственной функции по организации информирования населения о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях (ЧС) и пожарах, совершенствования системы обучения населения в области безопасности жизнедеятельности, всеми основными подразделениями МЧС России созданы аккаунты в социальных медиа. Несмотря на специфическую схожесть размещаемого территориальными органами МЧС России контента, социальные страницы ведомственных подразделений продолжают набирать популярность, особенно среди целевой аудитории на своей территории.

Использование социальных медиа для обучения общества безопасным навыкам и знаниям, повышения лояльности к деятельности Министерства можно назвать открытым использованием интернет-ресурсов: использование визуального контакта, межличностного и группового общения. На сегодняшний день в социальных сетях присутствуют различные возрастные группы, что влияет на расширение интересов пользователей, их социальную сознательность и виртуальную ориентированность.

Сообщества МЧС России созданы в наиболее популярных социальных медиа – Twitter, ВКонтакте, Facebook, Instagram, Livejournal, YouTube. Благодаря официальным страницам в социальных сетях появилась дополнительная возможность продвижения официального интернет-портала МЧС России как его основного информационного интернет-ресурса. К тому же ведение социальных сетей значительно совершенствует работу по обучению населения культуре безопасности жизнедеятельности, укрепляет корпоративную этику, позволяет повысить престиж профессий МЧС.

В то же время социальные коммуникации – это эффективное средство информирования населения о прогнозируемых или возникших чрезвычайных ситуациях. Положительный фактор использования социальных медиа заключается в скорости передачи информации и отсутствии географиче-



ческого фактора. Пользователи социальных медиа, имеющие в пользовании смартфоны, становятся круглосуточно доступными через мобильные приложения. Тяга к общению заставляет пользователей соцсетей заходить в свои аккаунты во время экстремальной ситуации, иногда даже неважно, являются они участниками или очевидцами происшествия.

Учитывая данные возможности, МЧС России подготовило проект, который предполагает предупреждение пользователей о возможной ЧС и рассылку памяток о правилах поведения в ЧС. Для этой цели предлагаются к использованию определенные социальные сети, которые имеют возможность отслеживать геолокацию пользователей и осуществлять одновременную рассылку тысячам абонентов. Тестирование проекта проводилось несколько раз и показало положительные результаты.

В целом информирование населения о возможных чрезвычайных ситуациях через социальные медиа несет больше когнитивный характер, так как в вышеуказанных случаях происходил обычный обмен информацией, знаниями, зачастую в одну сторону.

Социальные медиа создают еще несколько исключительных возможностей, которые в своей деятельности использует Национальный центр управления в кризисных ситуациях. Это поиск информационных всплесков в социальных коммуникациях, связанных с чрезвычайными ситуациями или происшествиями, что в значительной степени позволяет повысить оперативность работы – своевременно реагировать на возможные ситуации, предотвращать панику, влиять на формирование общественного мнения в интересах МЧС России и т.д. Кроме того, уточнение ситуации в местах оперативных событий через рассылку запросов гражданам в некоторых случаях оказывает существенное влияние на принятие управленческого решения старшим оперативным дежурным.

Использование социальных коммуникаций в целях информирования и обучения населения является достаточно новой ступенью в деятельности МЧС России. На сегодняшний день существует ряд проблем, начиная от квалификации специалистов и заканчивая методическими разработками и инструкциям. Основная сложность в их решении заключается в быстро изменяющемся информационном поле [2]. Интернет-площадки пестрят разнообразием информационной направленности – интернет-порталы по интересам (среди которых большое количество новостных и обучающих), социальные сети, блоги, видео-хостинги и т.д., взаимодействие с которыми требует абсолютно разных методик и подходов.

Также в Интернете не всегда возможно персонифицировать субъект, который стоит за тем или иным блогом (группой, сообществом). Иногда сразу сложно понять, чьи интересы отражает сообщество, разместившее материал, касающийся МЧС России, каких результатов ждет от публика-

ции издатель. Появление новых СМИ, развитие ускоренными темпами социальных медиа и увеличение количества блоггеров создают большую конкуренцию в информационной среде [3]. Некоторыми из них для "создания имени" в медиа среде используются неэтичные методы. Нередким стало такое явление, как "вброс" информации, что в некоторой мере влияет на появление негативных материалов.

Все эти факторы оказывают существенное влияние на социальные коммуникации и требует от специалистов МЧС России, обеспечивающих деятельность в социальных медиа, специфичной разносторонней подготовки, современных подходов и методик для предупреждения чрезвычайных ситуаций и достижения уверенного позиционирования МЧС России в интернет-пространстве.

#### Литература

1. Филь М.С. "Влияние феномена "социальных сетей" на процессы самоорганизации общества // Интернет-портал "НИИ Социологии". <http://niisocio.ru/press-centr/nauchnye-stati/142>.
2. Слугина Ю.Н. Маркетинговые коммуникации в социальных сетях: проблемы и перспективы // Вестник финансового университета. № 2. 2015.
3. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Эльтемерова О.В. Проблемы информирования и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (54). 2014. <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-2>.

*А.В. Фирсов, Г.Г. Сидоренко, А.В. Круглов, В.М. Бутенко*

### ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА ДЛЯ Г. МОСКВЫ

На основании математических расчётов выявлено, что в Москве и схожих по климату с Россией развитых странах индивидуальный пожарный риск допустим и приемлем на уровне  $12 \cdot 10^{-6}$  чел./год.

Ключевые слова: индивидуальный пожарный риск, уровень пожарной опасности, вероятность гибели людей при пожаре.

*A.V. Firsov, A.V. Kruglov, G.G. Sidorenko, V.M. Butenko*

### RATIONALE OF NORMATIVE VALUES OF INDIVIDUAL FIRE RISK FOR MOSCOW

It is revealed on the basis of mathematical calculations that individual fire risk is valid and acceptable at the level  $12 \cdot 10^{-6}$  person/year in Moscow and in developed countries with a similar climate in Russia.

Key words: individual fire risk, level of fire danger, the probability of death of people in case of fire.

В табл. 1 представлены числа людей, погибших при пожарах в различных странах в расчёте на 1 млн жителей [1]. Эти числа фактически представляют собой индивидуальный пожарный риск в формулировке Технического регламента [2]. Выберем для сравнения с Москвой страны с примерно аналогичным климатом (Канаду, Швецию, США, Норвегию).

Таблица 1

Число людей, погибших при пожарах в расчёте на 1 млн жителей [1]

Страна / город	Число погибших людей в расчёте на 1 млн жителей (2010-2012 годы). Индивидуальный пожарный риск	Ожидаемая продолжительность жизни, год
Канада	11,5 (2000-2002)	80,7
Швеция	12,0	80,9
США	12,1	78,3
Норвегия	13,3 (2006-2007)	80,2
г. Москва	13 (2014)	76,4

Индивидуальный пожарный риск, зафиксированный в табл. 1 для Канады, Швеции, США и Норвегии, проверен на равномерность распределения при помощи критерия хи-квадрат [3], в табл. 2 представлены результаты проверки нулевой гипотезы.

Таблица 2

Результаты проверки равномерности распределения чисел в табл. 1, относящихся к Канаде, Швеции, США, Норвегии, получены при помощи критерия хи-квадрат [3]

Страна	Наблюдаемая квантиль распределения хи-квадрат, $\chi^2_N$	Число степеней свободы, $K$	Уровень значимости, $\alpha$	Нулевая гипотеза
Канада, Швеция, США, Норвегия	0,143	2	0,932	принимается

Из табл. 2 следует, что нулевая гипотеза принимается при очень высоком уровне значимости: вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна, равна 0,932. Это означает, что в Канаде, Швеции, США и Норвегии индивидуальный пожарный риск в 2010-2012 годах стабилизировался на уровне около 12 человек на 1 млн жителей, а его расхождение в каждой стране от этого числа обусловлено случайными, несущественными причинами.

Данные табл. 3 взяты из ранее опубликованной работы [4], и на основании этих данных введён ещё один показатель характеризующий травмированность в Москве.

В табл. 4 представлено отношение  $Q_1(R)/Q_2(R)$ , где  $Q_1(R)$  – затраты на обеспечение пожарной безопасности за единицу времени (один год);

$Q_1(R)$  – прямой ущерб от пожаров, который включает ущерб в результате гибели и травмирования людей, выраженный в денежных единицах [5] за 1 год.

При  $Q_1(R)/Q_2(R) \ll 1$  риск переоценивается, при  $Q_1(R)/Q_2(R) \gg 1$  риск переоценивается, при  $Q_1(R)/Q_2(R) \approx 1$  достигается оптимальное распределение затрат на нейтрализацию риска.

Таблица 3

Число людей, погибших и травмированных при пожарах в 2012 г. [6]

Страна	Количество		Отношение числа травмиро- ванных к числу погибших (по ранжиру)	Количество	
	погибших при пожарах	травми- рованных при пожарах		погибших на 1 млн населения	погибших на 100 пожаров
Белоруссия	1110	481	0,4	117	11,1
Украина	2819	1817	0,6	61	4,5
Киргизстан	64	45	0,7	13	1,0
Литва	233	215	0,9	72	1,7
Россия	13061	13117	1,0	92	7,3
Казахстан	528	604	1,1	33	2,8
Италия	74	101	1,3	1	0,0
Эстония	69	102	1,5	51	1,1
Латвия	149	242	1,6	67	1,8
Москва	155 (2014)	542 (2014)	3,5	13	2,3
США	3120	17720	5,7	10	0,2
Польша	525	3383	6,4	14	0,4
Финляндия	80	639	8,0	15	0,5
Чехия	131	1060	8,1	12	0,7
Новая Зеландия	34	276	8,1	8	0,2
Словения	16	152	9,5	8	0,4
Франция	438	13513	30,9	7	0,1
Великобритания	388	12200	31,4	6	0,1
Норвегия	65	-	-	13	0,7

Таблица 4

Значения  $Q_1(R)$ ,  $Q_2(R)$  и  $R$  для России, США, Великобритании и Швеции  
(с учётом прямого ущерба в результате гибели и травмирования людей)

Страна / город	$R$ (индивид. пожарный риск), $10^{-6}$ чел./год	$\frac{Q_1(R)}{Q_2(R)}$	Ожидаемая продолжительность жизни
Россия	91	0,52	70,3
США	12	4,00	78,3
Великобритания	8	2,12	79,4
Швеция	12	1,42	80,9
г. Москва	13	1,01	76,4

Из табл. 4 следует, что для г. Москвы  $Q_1(R)/Q_2(R) \approx 1$ .

На этом основании можно сделать заключение: в г. Москве достигнут оптимальный уровень индивидуального пожарного риска  $R = 13 \cdot 10^{-6}$ , который полностью соответствует экономическим возможностям г. Москвы, то есть тем затратам, которые выделяются на обеспечение пожарной безопасности города.

Нормативное значение индивидуального пожарного риска г. Москве должно быть равно  $13 \cdot 10^{-6}$  чел./год.

Указанный риск соответствует затратам на обеспечение пожарной безопасности города в сумме около 8 млрд руб. в год и является оптимальным. Аналогичный риск в США равен  $12 \cdot 10^{-6}$ , в Великобритании –  $8 \cdot 10^{-6}$ , в Швеции –  $12 \cdot 10^{-6}$ , Обоснованный уровень нормативного значения индивидуального пожарного риска в г. Москве также соответствует ожидаемой продолжительности жизни (табл. 4).

#### Литература

1. Brushlinsky N.N., Hall J.R., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire statistics // Information Bulletin of the World Fire statistic Centre. № 27. October, 2011. 20 p.
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
3. ГОСТ Р 50.1.033-2001. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть I. Критерии типа хи-квадрат.
4. Зимонин А.А., Фирсов А.В., Бутенко В.М. Травмирование людей на пожарах // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (57). 2014. 4 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-5>.
5. Фирсов А. В. Математическая модель для обоснования нормативных значений индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях // Технологии техносферной безопасности. Вып. 1 (47). 2013. 7 с. <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-1>.

***В.В. Гармышев***

### ОЦЕНКА РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В РОССИИ

На основании исследования последствий пожаров за 1993-2015 гг. дана оценка риска травмирования людей при пожарах в России.

Ключевые слова: травмирование людей при пожарах.

***V.V. Garmyshev***

### RISK ASSESSMENT OF INJURY IN FIRES IN THE RUSSIA

The estimation of the risk of injury in fires in Russia based on the study of the consequences of fires for 1993-2015 is given.

Key words: the danger of injury in case of fire.

Пожары оказывают отрицательное воздействие на экономику, все чаще угрожают жизни и здоровью людей. В России ежегодно в среднем происходит 160 тыс. пожаров с ущербом более 13 млрд руб. На пожарах погибают около 11 тыс. и травмируются свыше 12 тыс. чел. [2-5]. Анализ чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, за 1993-2015 гг. позволил получить значения количества травмированных людей при пожарах в России, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество травмированных при пожарах людей и численность населения в России за 1993-2015 гг.

Год	Количество жителей, млн человек	Травмированы при пожарах, тыс. человек	Год	Количество жителей, млн человек	Травмированы при пожарах, тыс. человек
1993	148,4	12,1	2005	143,5	13,1
1994	148,4	13,8	2006	143,0	13,3
1995	148,3	13,5	2007	142,9	13,6
1996	148,1	14,4	2008	142,7	12,8
1997	147,9	14,1	2009	142,7	13,1
1998	147,6	14,0	2010	142,8	13,0
1999	147,2	14,5	2011	142,9	12,4
2000	146,5	14,2	2012	143,2	11,9
2001	145,3	14,2	2013	143,5	11,0
2002	145,3	14,1	2014	143,2	10,9
2003	146,6	14,0	2015	146,5	10,9
2004	144,0	13,6			

При сравнении наибольших и наименьших показателей за указанный временной период количество травмированных увеличивалось с 12,1 тыс. человек в 1993 г. до 14,5 тыс. человек в 1999 г. С 2002 г. наблюдалась тенденция снижения травмирования людей при пожарах в среднем на 6-7 % ежегодно.

Динамика риска травмирования людей при пожарах в России за 1993-2015 гг. приведена ниже на рис. 1.

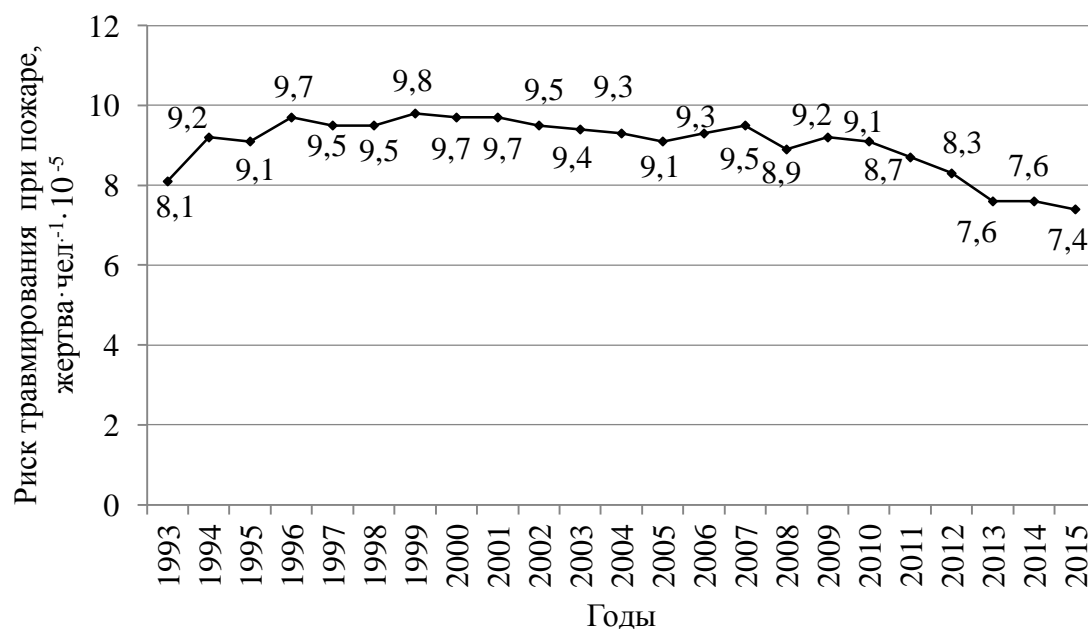


Рис. 1. Динамика риска травмирования людей при пожарах за 1993-2015 гг.

Исследование последствий пожаров за 1993-2015 гг. [1-4] позволило установить основные причины травмирования, в результате воздействия опасных факторов пожара: отравление в результате воздействия токсичных продуктов горения – 74,2 %, ожоги в результате воздействия пламени, искр, теплового потока – 15,1 %, переломы конечностей, ребер, повреждение органов брюшной полости в результате падения людей при потере видимости и обрушении конструкций – 9,2 %, получение травм в результате разлёта осколков при взрыве технологического оборудования – 0,9 %, поражение электрическим током в результате разрушения, повреждения электрических сетей – 0,6 %.

Травмирование людей при пожарах следует рассматривать как один из важнейших показателей эффективности системы противопожарной защиты [1]. Наступило время, когда специалистами всех профилей, необходимо рассмотреть вопрос о нормировании риска травмирования людей при пожарах в России.

#### Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 178 с.
2. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2005 г. // Пожарная безопасность. 2006. №1. С. 80-98.
3. Лупанов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2015 г. // Пожарная безопасность. 2016. № 1. С. 174-193.
4. Серебренников Е.А. Пожарная безопасность в Российской Федерации // Пожарная безопасность. 1999. № 5. С. 71-77.

### ***С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев*** **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА В РОССИИ**

На основании теории интегральных пожарных рисков дана оценка индивидуального пожарного риска в России.

Ключевые слова: гибель людей, индивидуальный пожарный риск.

### **S.S. Timofeeva, V.V. Garmyshev** **ASSESSMENT OF INDIVIDUAL FIRE RISK IN RUSSIA**

Individual fire risk in Russia is assessed on the basis of the theory of integral fire risks.  
Key words: the deaths, the individual fire risk.

Анализ работ [1-3] позволил сделать вывод, что в настоящее время в России наблюдается самый высокий в мире уровень риска гибели людей при пожарах. За последние десять лет (2006-2015 гг.) он в среднем составил  $94,8 \cdot 10^{-6}$  1/чел. год. Гибель людей на пожарах в России по абсолютному значению на один миллион человек и одну тысячу пожаров уже давно обогнала многие развитые страны мира [3].

Авторами проанализированы статистические данные по количеству пожаров, гибели людей и численности населения в России с 1993 г. по 2015 г., которые приведены в табл. 1.

Анализ количества пожаров, гибели людей и численности населения в России за 1993-2015 гг.

Год	Количество жителей, млн человек	Количество пожаров, тыс.	Погибло при пожаре, тыс. человек	Год	Количество жителей, млн человек	Количество пожаров, тыс.	Погибло при пожаре, тыс. человек
1993	148,4	332,4	13,7	2005	143,5	226,9	18,1
1994	148,4	325,2	15,7	2006	143,0	218,5	17,1
1995	148,3	294,3	14,8	2007	142,9	211,1	15,9
1996	148,1	293,8	15,8	2008	142,7	200,3	15,1
1997	147,9	272,6	13,7	2009	142,7	187,2	13,8
1998	147,6	266,0	13,6	2010	142,8	179,1	12,9
1999	147,2	259,4	14,8	2011	142,9	168,2	11,9
2000	146,5	246,7	16,8	2012	143,2	162,9	11,6
2001	145,3	246,3	18,2	2013	143,5	152,9	10,6
2002	145,3	259,8	19,9	2014	143,2	150,4	10,0
2003	146,6	239,2	18,8	2015	146,5	145,6	9,3
2004	144,0	231,4	18,3				

Одной из характеристик опасности пожаров является индивидуальный пожарный риск [1], который характеризует вероятность гибели человека в результате воздействия на него опасных факторов пожара.

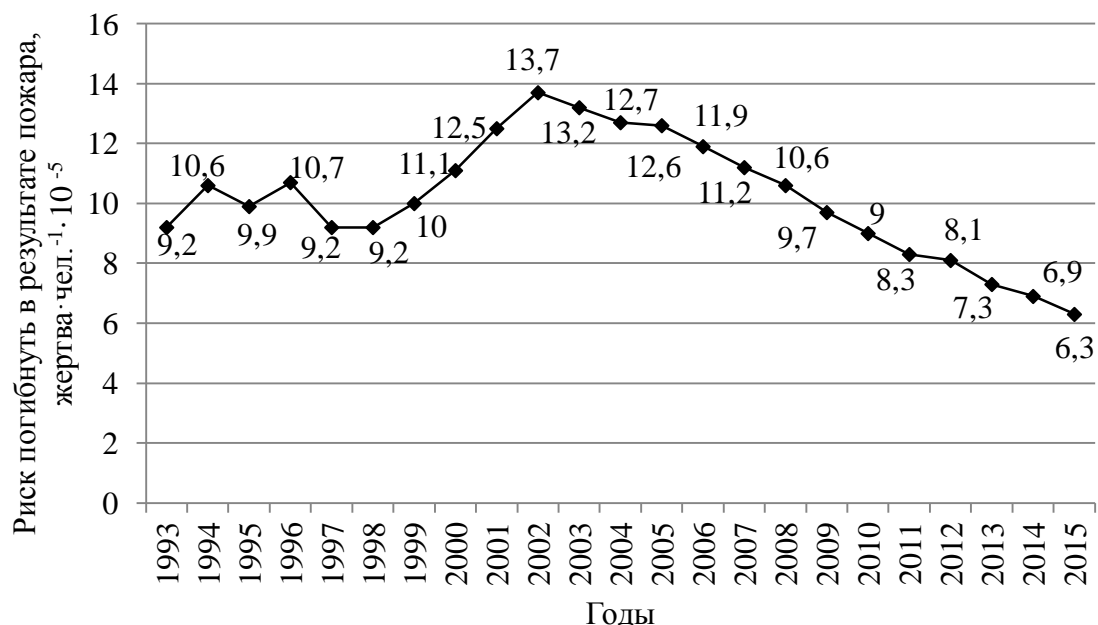
В соответствии со ст. 79 Технического регламента "О требованиях пожарной безопасности" [5], а также ГОСТ 12.1.004-91\* [4], нормативное значение индивидуального пожарного риска регламентируется на уровне не выше  $10^{-6}$  в год. Это значит, что в течение года от воздействия опасных факторов пожара в стране может погибнуть не более 1 человека на миллион жителей.

Основываясь на данных аналитических исследований последствий пожаров и работ [1-3] на рис. 1 представлена динамика индивидуального пожарного риска в России.

Анализ расчётных значений, представленных на рис.1, позволяет сделать вывод, что с 1993 г. по 2002 г. в России наблюдался рост индивидуального пожарного риска, а 2002 г. являлся наиболее рискованным по гибели людей, при этом фактическое значение индивидуального риска в этот год превышало нормативное в 137 раз!

Вместе с тем, хотелось бы отметить, что за период 2003-2015 гг. наблюдается снижение риска и в 2015 году, по сравнению с 2002 г., он снизился в 2,2 раза, но, тем не менее, остаётся по-прежнему самым высоким в мире [3].





Динамика индивидуального пожарного риска в России

Установлено, что фактическое значение индивидуального пожарного риска в России чрезвычайно высоко, вместе с тем ГОСТ 12.1.004-91\* [4] и Технический регламент [5] устанавливают нормативное значение индивидуального пожарного риска на уровне, который намного ниже наблюдаемого за 23 года.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что "микровероятность" –  $10^{-6}$ , к сожалению, никогда не может быть обеспечена ни в России, ни в любой другой стране мира. Такой критерий, как  $10^{-6}$  **необоснованно завышен на 2 порядка!**

В связи с этим возникает настоятельная необходимость корректировки нормативного значения индивидуального пожарного риска в России.

#### Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Роль статистики пожаров в оценке пожарных рисков // Проблемы безопасности в ЧС. 2012. №1. С. 112-124.
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 178 с.
3. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. World fire statistics // STIF. 2015. № 20. Pp. 8-61.
4. ГОСТ 12.1.004-91\* Пожарная безопасность. Общие требования.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон № 123-ФЗ. М.: ВНИИПО МЧС России. 2009. 157 с.

*А.В. Фирсов, В.А. Шуваева*

## ОЦЕНКА ПРЯМОГО МАТЕРИАЛЬНОГО УЩЕРБА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В МОСКВЕ С УЧЁТОМ ГИБЕЛИ И ТРАВМИРОВАНИЯ ЛЮДЕЙ

Приводится один из способов определения материального ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Москве с учётом экономических потерь в результате гибели и травмированы людей.

Ключевые слова: ущерб, вероятность гибели людей при дорожно-транспортном происшествии, экономический эквивалент человеческой жизни.

*A.V. Firsov, V.A. Shuvaeva*

## THE ASSESSMENT OF DIRECT MATERIAL DAMAGE CAUSED BY ROAD ACCIDENTS IN MOSCOW, TAKING INTO ACCOUNT DEATHS AND INJURIES

The paper presents one of the many ways to determine the material damage caused by road accidents in Moscow, taking into account deaths and injuries.

Keywords: damage, the probability of death of people during a traffic accident, the economic equivalent of human life.

Для развития России во многих сферах, в том числе и экономической, немаловажен эффективный транспортный комплекс. Самая развитая составная часть его – сфера автотранспорта. Доля автомобильного транспорта в составе ВВП страны – 6,5 %, что является относительно крупной частью.

Ни для кого не секрет, что главная функция сферы автомобильного транспорта – перемещение людей и грузов, а эффективность этого перемещения можно определить с помощью анализа его издержек, сильно увеличивающихся из-за дорожно-транспортных происшествий. С уменьшением издержек возрастает эффективность автотранспортной сферы, но так как их объём зависит от целого комплекса различных факторов, это непростая задача.

Мероприятия, которые проводятся в целях предотвращения дорожно-транспортных происшествий (далее ДТП) влияют на уровень экономических затрат при перевозках, а следовательно, на экономику государства. Таким образом, благодаря мероприятиям по предотвращению катастроф увеличивается прирост продукции в отраслях материального производства, а главное, сокращаются случаи ранений, смертей при ДТП.

Огромной угрозой экономической безопасности в сфере автомобильного транспорта являются экономические потери общества от ДТП. По приблизительным оценкам, они составили 2-3 % ежегодного валового внутреннего продукта.

Настолько большой ущерб от ДТП выдвигает проблему его оценки и снижения в ряд первоочередных социально-экономических задач.

В источнике статистической информации [1] опубликованы данные по последствиям ДТП в Москве (табл. 1).

Таблица 1

Статистические данные по последствиям дорожно-транспортных происшествиях в г. Москве

Год	ДТП		Погибло		Ранено	
	Кол-во	± % к АППГ*	Кол-во	± % к АППГ*	Кол-во	± % к АППГ*
2016 (9 месяцев)	6726	-11,4	395	-20,5	7710	-11,7
2015	10396	-8,1	673	-24,2	11903	-6,8
2014	11312	-0,1	888	5,6	12770	-1,4
2013	11319	-5,8	841	3,8	12951	-7,5

\*АППГ – аналогичный период прошлого года

Проанализировав данные по Москве, авторы делают вывод о том, что в 2015-2016 гг. наметился существенный тренд на снижение количества погибших, объяснить данную динамику можно активными мерами борьбы со стороны правительства г. Москвы за безопасность на дорогах, такими как реформа в автошколах, внедрение средств видео фиксации нарушений правил дорожного движения участниками дорожного движения, ужесточение санкций для нетрезвых водителей и введение уголовной ответственности за ДТП с погибшими, а также с введением штрафов для нарушителей-пешеходов. Также правительством Москвы разработан план мероприятий по борьбе со смертностью на дорогах, включающий основные факторы, влияющие на неё: качество дорожного покрытия, человеческий и информационный факторы, скорость оказания медицинской помощи при ДТП.

Затраты на проведение вышеперечисленных мероприятий составляют существенную часть бюджета г. Москвы, однако определить оптимальную величину выделяемых средств на обеспечения безопасности дорожного движения возможно только при условии учёта потерь в результате гибели и травмирования людей. Для того, чтобы потери в результате гибели и травмирования людей можно было учесть в прямом ущербе путём суммирования с материальным ущербом, эти потери необходимо выразить в тех же единицах, в каких выражается прямой материальный ущерб  $C_1$  – в денежных единицах. Появившаяся в последнее время "методика расчёта экономического эквивалента человеческой жизни", изложенная в [2], позволяет оценить экономические потери в результате гибели человека в денежном эквиваленте.

Ниже представлены выдержки из проведённых расчётов.

Средний возраст живущих людей вычислен известным статистическим методом и составляет 39,24 лет [2].

$$\mathcal{E}(T_{\text{ж}}) = \frac{D_{\text{с2}}}{P_{\text{y}}} = \frac{59567}{0,0097} \cong 6,14 \text{ млн руб.},$$

где 59567 – среднедушевой располагаемый денежный годовой доход в 2016 году в Москве [1].

0,0097 – общий коэффициент смертности в России в 2013–2015 годах [4].

$$\mathcal{E}_0 = \frac{\mathcal{E}(T_{\text{ж}})}{\exp\left[-\left(\frac{T_{\text{ж}}-c}{a}\right)^B\right]} = \frac{6140928}{\exp\left[-\left(\frac{39,24-0}{44,17}\right)^{1,84}\right]} \cong 2,75 \text{ млн руб.},$$

где  $T_{\text{ж}} = 39,24$  – средний возраст живущих людей.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}(t_{\text{ж}}) &= \mathcal{E}_0 \cdot \exp\left[-\left(\frac{t_{\text{ж}}-c}{a}\right)^B\right] = \\ &= 2750079,7 \cdot \exp\left[-\left(\frac{26,25-0}{44,17}\right)^{1,84}\right] \cong 404 \text{ млн руб.}, \end{aligned}$$

где  $t_{\text{ж}} = 26,25$  – усреднённый возраст людей, погибших при ДТП [3].

В работах [4, 5] представлены индексы социального ущерба в результате гибели и травмирования людей опасными факторами, принятые в Великобритании и Нидерландах.

За отсутствием в нашей стране нормативных индексов, используем эти индексы, считая, что степень тяжести травмирования за 2013-2015 гг. указанных в табл. 1, составит 12541 человек, соответствует средней травме. Тогда 12541 травмированных человек приравнивается к  $12541 \cdot 0,1 = 1254$  погибших. Суммарное число погибших  $N_{\text{п}}$  при ДТП людей, включая травмированных, которые приравнены к погибшим:

$$N_{\text{п}} = 801 + 1254 = 2055 \text{ человек.}$$

Прямой ущерб  $Y_{\text{г}}$  в результате гибели и травмирования людей, выраженный в денежных единицах, составляет:

$$Y_{\text{г}} = \mathcal{E}(t_{\text{ж}}) \cdot N_{\text{п}} = 4036918,4 \cdot 2055 \cong 8,3 \text{ руб.}$$

Вычисленное значение при суммировании с прямым суммарным материальным ущербом  $Y_{\text{мг}}$  в 2013-2015 годах будет отражать итоговое значение ущерба от ДТП, который можно интерпретировать как минимально необходимый уровень затрат на обеспечение безопасности дорожного движения для г. Москвы.

#### Литература

1. Интернет-портал ГИБДД России. <https://www.gibdd.ru/stat>.
2. Харисов Г.Х. Экономический эквивалент человеческой жизни: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 66 с.
3. Федеральный сайт государственной статистики. <http://www.gks.ru>.
4. Rasbash D.J. Criteria for acceptability for use with Quantitative approaches to Fire safety // Fire safety journal. 1984-1985. № 8. P. 141-158.
5. Criteria for risk related to dangerous goods // IFPEA Conference. Wageningen, Holland, 1980.

*С.В. Подкосов, М.А. Вылегжанин*

## РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗАХ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Анализируется балльно-рейтинговая система оценки успеваемости обучающихся в вузах пожарно-технического профиля (на примере Академии ГПС). Даны предложения по усовершенствованию данной системы. Поставлена задача на составление некой программы, анализирующей данные рейтинговой оценки обучающихся.

Ключевые слова: оценка, успеваемость, профиль.

*S.V. Podkosov, M.A. Vylegzhanin*

## THE RATING OF EDUCATIONAL PERFORMANCE OF STUDENTS OF UNIVERSITIES OF THE FIRE-TECHNICAL PROFILE

The point-rating system of educational performance of students of universities of fire-technical profile (for example, State Fire Academy of EMERCOM of Russia) is analyzed. Suggestions for improvement of this system are given. The task of compiling some program that analyzes the data of a rating estimation of students is set.

Key words: assessment, educational performance, profile.

В настоящее время перед российским образованием стоит задача повышения его качества. Одним из направлений решения данной задачи является необходимость перехода на принципы, закрепленные Болонским соглашением. Основные позиции этой системы направлены на формирование общеевропейской системы высшего образования, формирование общности фундаментальных принципов функционирования высшего образования и введение системы оценивания обучающихся – контроль качества образования.

Остановимся на контроле качества образования. В современных условиях формирования системы управления качеством образования в вузе становится необходимым использование в образовательном процессе инновационных образовательных технологий, активизирующих самостоятельную работу учащихся, их учебную мотивацию. Сегодня в Академии ГПС МЧС России (Академия) внедрена и функционирует балльно-рейтинговая оценка успеваемости обучающихся. Для контроля качества образования студентов, курсантов, слушателей в практике Академии активно используется данная система, представляющая собой объективную шкалу, по которой определяется итоговый рейтинг каждого из них. Рейтинг (англ. *rating*) – числовой или порядковый показатель, отображающий важность или значимость определенного объекта или явления.

Положение о рейтинговой оценке успеваемости обучающихся Академии рассмотрено и одобрено на заседании методического и учёного советов. Положение определяет единые для всех структурных подразделений Академии подходы к использованию рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся, внедряемой в целях повышения качества подготовки специалистов и их конкурентоспособности на рынке услуг.

Балльно-рейтинговая оценка успеваемости обучающихся зарекомендовала себя с положительной стороны, но требует модернизации, а именно – компьютеризации и составления неких алгоритмов для использования данного показателя в будущем для составления характеристик на обучающихся и всевозможных отзывов и протоколов. Такая практика в Академии уже существует, например, программа GS-ведомости, которая аккумулирует в себе все оценки обучающихся для дальнейшего использования этой информации при подготовке дипломов и составлении документов по итогам семестра или учебного года.

Цель балльно-рейтинговой системы – оценка качества знаний, стимулирования самостоятельной подготовки обучающихся, активизация всех видов самостоятельной подготовки, создание мотивов для внеучебной деятельности, обеспечение возможности реализации потребностей в получении знаний, достаточных для включения в профессиональную работу после окончания вуза.

Рейтинг в Академии – некая числовая величина, выраженная по многобалльной системе и интегрально характеризующая успеваемость обучающихся по направлениям [1]:

- учебная деятельность

$$P_{yg_k} = \frac{RK_k + RA}{2} - (K1_K + K2_K);$$

- научно-исследовательская деятельность

$$P_{ндк_k} = \sum_{l=1}^{z_k} N_{rlk} + K_{ндк} + \sum_{t=1}^{P_k} N_{rtk} + K_{ндк} + \sum_{i=1}^{n_k} P_{vik} + K_{ндк} + \sum_{j=1}^{m_k} V_{kj} + K_{ндк};$$

- социально-общественная деятельность

$$P_{одк} = \sum_{i=1}^{f_k} V_{si} + \sum_{t=1}^{v_k} R_{ox};$$

- служебная деятельность

$$P_{сд} = \sum_{i=1}^{q_k} S_n + \sum_{t=1}^{y_k} N_s + \sum_{t=1}^{r_k} D_p.$$

Для всесторонней оценки обучающихся предлагается оценивать профессиональную и физическую подготовку как неотъемлемую часть воспитания личности, а тем более будущего сотрудника МЧС.

Рейтинговая система оценки успеваемости обучающихся Академии – инструмент, предполагающий их ранжирование с последующей активизацией личностно-ориентированных отношений. Результаты итогового показателя рейтинга за весь период обучения учитываются при дальнейшей работе обучающегося.

Академический рейтинг определяется по итогам каждого семестра и учебного года. Основой для его определения являются интегральные рейтинговые показатели.

Основными задачами академического рейтинга являются:

- получение дифференцированной и разносторонней информации об успеваемости как конкретного обучающегося, так и коллектива в целом (учебная группа, курс, факультет);

- повышение мотивации учёбы обучающихся посредством активизации их личностно-ориентированной позиции;

- оптимизация планирования и организации деятельности участников образовательных отношений.

- получение дифференцированной и разносторонней информации о качестве и результативности обучения с целью морального и материального поощрения обучающихся.

Анализируя представленное выше, можно прийти к выводу: балльно-рейтинговая система рассматривается не только как система оценки знаний и умений обучающихся, но и как важнейшая часть системы контроля качества образовательной деятельности вуза. Рейтинговая система оценки успеваемости обучающихся безусловно важна в развитии личности. Реализованное положение о рейтинге обучающихся в Академии зарекомендовало себя с положительной стороны, но требует модернизации и реализации в рамках этого положения некоего инструментария – алгоритма для использования данных рейтинговой оценки для определения склонности обучающегося к тому или иному виду деятельности.

#### Литература

1. Положение о рейтинговой системе оценки деятельности обучающихся в Академии ГПС МЧС России. М., 2014.

2. Тарасенко О. В., Димиденко Ж. А. Балльно-рейтинговая система оценивания знаний студентов в условиях аграрного вуза // Молодой учёный. 2014. № 1. С. 579-581.

*А.А. Козлов*

## ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ НАДЗОРНОГО ОРГАНА

Анализируются подходы к оценке эффективности методики синтеза организационной структуры надзорного органа, которую предлагается осуществить на основе анализа результатов имитационного моделирования функционирования исходной и оптимизированной структуры.

Ключевые слова: моделирование, организационная структура, статистика.

*A.A. Kozlov*

## THE APPROACHES TO THE CHOICE OF MODELING THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF SUPERVISORY AUTHORITY

The approaches of the effectiveness assessment of the synthesis methods of the organizational structure of the supervisory authority, which is proposed to carry out on the basis of analysis of the results of simulated modeling of functioning of the original and optimized structure, are analyzed.

Key words: modeling, organizational structure, statistics.

Для решения задач имитационного моделирования наиболее удобным является использование математического аппарата сетей Петри, позволяющего моделировать не только состояние системы и динамику изменения её состояний, а также логику обработки заявок, что позволяет не усложнять граф рассматриваемой организационной структуры надзорного органа (ОСНО), вводя дополнительные состояния системы, и обеспечивает достаточно наглядное представление структуры моделируемой ОСНО.

Программной реализацией одной из разновидностей сетей Петри, а именно Е-сетей, является программный комплекс "E-net Valuation Adviser" (EVA), представляющий собой систему имитационного моделирования на базе Е-сетей для персональных электронных вычислительных машин (ПЭВМ), разработанный Муруговым В.Н. [1].

Существующие системы моделирования на базе Е-сетей практически все реализованы на больших или мини-ПЭВМ и имеют один недостаток: не используется графическая природа Е-сетей при их интерпретации на ПЭВМ, что значительно усложняет ввод, отладку, контроль за исполнением модели и сводит на нет её наглядность при работе в интерактивном режиме.

Взятый за основу аппарат Е-сетей, описанный в работе А.Е. Костина и Л.В. Савченко [2], как и сеть Петри, имеет структуру двудольного ориентированного графа, у которого вершины одного типа образуются позициями, а другого – переходами. Дуги могут связывать только переход с позицией или позицию с переходом.



По сравнению с сетями Петри E-сети имеют следующие отличия:

1. Входить и выходить из позиции может не более одной дуги.

2. Существует несколько типов позиций:

- простые (могут содержать не более одной фишки и изображаются кружком);

- очереди (могут содержать произвольное число фишек и изображаются овалами);

- разрешающие (выполняют управляющую функцию при определении откуда и куда перемещать фишки, изображаются квадратом).

3. Фишки могут обладать набором атрибутов (в данной системе это вектор чисел).

4. С каждым переходом E-сети (изображается отрезком прямой линии) можно связать временную задержку. Введем процедуру преобразования атрибутов проходящих через него фишек, а если переход имеет входную разрешающую позицию, то разрешающую процедуру.

Следует отметить, что для усиления выразительных средств представленных выше E-сетей снимается ограничение на общий вид разрешающих процедур, процедур преобразования атрибутов и процедур вычисления временных задержек для переходов. В созданной системе эти процедуры могут иметь абсолютно произвольный вид и реализовывать любые вспомогательные вычисления и действия, необходимые пользователю.

В качестве базового набора типов элементарных сетей, из которых строится произвольная E-сеть, был выбран набор с элементарными сетями: генератор и поглотитель фишек.

Процесс работы E-сети заключается в перемещении фишек из входных позиций переходов в выходные в результате срабатывания переходов. Для этого на каждом шаге модельного времени определяются переходы, готовые сработать и при этом выполняются следующие действия для каждого из переходов:

- проверка выполнения условия готовности сработать перехода по разметке его входных и выходных позиций, а также условие завершения его фазы активности;

- выполнение разрешающей процедуры, если таковая имеется у данного перехода;

- определение длительности активной фазы перехода с помощью процедуры вычисления задержки;

- после завершения активной фазы фишки перемещаются из входных позиций в выходные и выполняется процедура преобразования атрибутов.

Для оценки результатов функционирования сети разработаны следующие функции, осуществляющие сбор и статистическую обработку данных:

1)  $stat\_s(Ns, Min, St, Nst)$  – иницирует процесс накопления статистики для простой позиции с номером  $Ns$  в виде гистограммы времени её занятости фишками и суммарного времени нахождения в ней фишек.

В гистограмме для каждого интервала времени занятости накапливается суммарное количество раз, которое фишка приходила в позицию и находилась там в течение времен, попадающих в данный интервал гистограммы. То есть случаи, когда фишка находилась в позиции время меньшее, чем  $Min$ , или большее, чем  $Min + St \cdot Nst$ , не регистрируются в гистограмме, но учитываются при подсчете суммарного времени занятости позиции. Параметры функции:  $Ns$  – номер простой позиции, для которой необходимо проводить сбор статистики, тип *int*;  $Min$  – левая граница первого интервала гистограммы занятости позиции, тип *long*;  $St$  – шаг гистограммы по времени занятости позиции, тип *long*;  $Nst$  – число шагов гистограммы, тип *int*.

2)  $stat\_a(Ns, Na, Min, St, Nst)$  – иницирует процесс накопления статистики для атрибута  $Na$  фишки из простой позиции с номером  $Ns$  в виде гистограммы значений этого атрибута. Гистограмма имеет вид, аналогичный функции  $stat\_s()$ . В ней для каждого интервала значений атрибута накапливается суммарное количество раз, которое фишка приходила в позицию и имела значения указанного атрибута, попадающие в данный интервал гистограммы.

То есть случаи, когда значение атрибута  $Na$  фишки, пришедшей в простую позицию  $Ns$ , меньше, чем  $Min$ , или больше, чем  $Min + St \cdot Nst$ , не регистрируются в гистограмме. Параметры функции:  $Ns$  – номер простой позиции, в которой необходимо проводить сбор статистики, тип *int*;  $Na$  – номер атрибута фишки, для которого необходимо проводить накопление статистики, тип *int*.  $Min$  – левая граница первого интервала гистограммы значений атрибута, тип *long*;  $St$  – шаг гистограммы по значениям атрибута, тип *long*;  $Nst$  – число шагов гистограммы, тип *int*.

3)  $stat\_q(Nq, Min, St, Nst)$  – иницирует процесс накопления статистики для позиции-очереди с номером  $Nq$  в виде гистограммы значений длины очереди, определения максимальной длины очереди и интегрального времени занятости позиции ( $\Phi(l \cdot t)$ , где  $l$  – длина очереди,  $t$  – интервал времени, в течение которого сохранялась длина  $l$ ).

Гистограмма имеет вид, представленный выше, для функции  $stat\_s()$ . В ней для каждого интервала длины очереди накапливается суммарное время, в течение которого сохранялись длины очереди, попадающие в данный интервал гистограммы.

4)  $stat\_t(Nt, Min, St, Nst)$  – инициирует процесс накопления статистики для перехода с номером  $Nt$  в виде гистограммы времен его активности (времен задержек), вычисления суммарного времени активности и числа фишек, прошедших через переход. Гистограмма имеет вид, аналогичный для функции  $stat\_s()$ . В ней для каждого интервала времени активности накапливается суммарное количество раз, которое переход был активным в течение времен, попадающих в данный интервал гистограммы.

Учитывая вышеизложенное можно сделать вывод, что применение классических подходов оценки функционирования ОСНО на основе математического аппарата системы массового обслуживания подразумевает наличие достоверных уникальных априорных данных об интенсивности входных и выходных потоков заявок (индивидуальных для каждой ОСНО), а также интенсивности обслуживания данных заявок каждым должностным лицом. Кроме того, в ходе реализации одной заявки на проведение проверки для классической системой массового обслуживания следует предусмотреть логику разделения задачи проверки на ряд дополнительных задач, а также логику формирования критерия её выполнения. Это приводит к необходимости усложнения графовой модели ОСНО как системы массового обслуживания, что значительно усложняет процесс моделирования и оценки полученных результатов.

Тем более, что предлагаемая методика синтеза ОСНО подразумевает выполнение всего предполагаемого потока заявок, что с точки зрения оценки вероятности их выполнения (обработки) не может служить критерием эффективности функционирования вариантов структур ОСНО.

Имитационное моделирование в этом случае, позволяет реализовать различные варианты работы ОСНО с оценкой интенсивности и времени выполнения различных заявок, а также загруженности отдельных её элементов

#### Литература

1. Муругов В.Н. Имитационное моделирование микропроцессорных систем на базе E-сетей для персональных электронных вычислительных машин // Микропроцессорные средства и системы. 1990. № 1.
2. Костин А.Е., Савченко Л.В. Модифицированные E-сети для исследования систем распределённой обработки информации // Автоматика и вычислительная техника. 1988. № 6.

*А.А. Козлов*

## О ДЕЛЕГИРОВАНИИ ОРГАНАМ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОЛНОМОЧИЙ ПО НАДЗОРУ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Приведены обоснования передачи от МЧС России части полномочий по надзору в области пожарной безопасности органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, организационная структура, анализ.

*A.A. Kozlov*

## ABOUT THE DELEGATION OF AUTHORITY FOR SUPERVISION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY TO THE FEDERAL EXECUTIVE BODIES OF THE SUBJECTS OF RUSSIAN FEDERATION

The report examines some of the foundations of the delegation of its powers from the EMERCOM of the Russian Federation in the field of fire safety to the executive authorities of the subjects of Russian Federation.

Key words: State fire supervision, organizational structure, analysis.

Начавшиеся в России в конце XX века и продолжающиеся до сих пор социально-экономические преобразования поставили задачу разработки научной основы для реформирования надзорной деятельности, входящей в компетенцию МЧС России в целом и, в частности, государственного пожарного надзора в складывающейся системе обеспечения безопасности российского государства.

С целью реализации целей, сформулированных в посланиях Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 12.12.2012, 12.12.2013 и 04.12.2014, поставлена задача внедрения новых подходов в работе надзорных органов. К их числу относятся и органы государственного пожарного надзора, расположенные на территории всех субъектов Российской Федерации. Все эти изменения предполагают реформирование и передачу части полномочий по осуществлению федерального государственного пожарного надзора органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Следует отметить, что поставленную задачу необходимо решать в рамках действующего правового поля и в точном соответствии с Конституцией Российской Федерации.

Предметы совместного ведения содержат значительный позитивный потенциал для повышения эффективности и демократичности федеральных отношений и может иметь большое значение для укрепления российской государственности.

В современном обществе происходят весьма динамичные процессы в социальной, экономической, технической, культурной и иных сферах жизни. Все эти сферы в той или иной мере регулируются правом. В федеративном государстве регулирование осуществляется как федеральными правовыми актами, так и правовыми актами её субъектов. В связи с динамично меняющимися экономическими, социальными, политическими условиями жизни общества требуется быстрое государственное решение возникающих вопросов. Целый ряд сфер общественной жизни (безопасность, культура, здравоохранение и другие) имеют общегосударственные, региональные и местные органы, следовательно, решаются на трёх уровнях. Таким образом, формирование предметов совместного ведения Федерации и её субъектов является ответом на новую реальность современного мира. При этом соотношение полномочий (в том числе и в сфере правового регулирования) федеральных органов и органов субъектов Федерации может меняться по целому ряду вопросов. Следовательно, нужна гибкая схема распределения полномочий между органами государственной власти Федерации и её субъектов, что обеспечивается формированием сферы совместного ведения Федерации и её субъектов.

В правовом регулировании организации и деятельности государственных органов исполнительной власти Российской Федерации и органов исполнительных власти субъектов Федерации особое место занимают ст. 72, закрепляющая предметы совместного ведения Федерации и её субъектов, и ст. 73, закрепляющая за субъектами Федерации право вне пределов ведения и полномочий Российской Федерации в полном объёме осуществлять государственную власть на подведомственной территории.

Отражая федеративную природу Российского государства, ст. 72 закрепила предметы совместного ведения Российской Федерации и её субъектов в виде исчерпывающего, закрытого (не подлежащего расширению) перечня. В него включены те сферы жизнедеятельности, правовые институты, отрасли законодательства, отдельные объекты правового регулирования, по которым Федерация взяла на себя обязательство не принимать решений в одностороннем порядке без учёта мнения субъектов Федерации.

Предполагается, что возникающие в рамках указанной статьи взаимоотношения федеральных и региональных органов (в отличие от предметов ведения Федерации) будут носить характер взаимодействия, осуществляемого с учётом воли и интересов друг друга, а возникающие между ними отдельные противоречия могли бы разрешаться с использованием соответствующих процедур согласования, в том числе путём взаимного делегирования полномочий.

Учитывая изложенное необходимо отметить, что 13 июля 2015 г. принят Федеральный закон № 233-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации" и отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" (далее – Федеральный закон № 233-ФЗ) который внёс изменения в ст. 26.3 Федерального закона от 6 октября 1999 года № 184-ФЗ, дополнив её пунктом 7.1.

Указанным пунктом предусматривается, что полномочия Российской Федерации по предметам её ведения, а также полномочия Российской Федерации по предметам совместного ведения Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, отнесённые к полномочиям федеральных органов исполнительной власти, могут передаваться для осуществления органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации соответствующими нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации и нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации, если возможность передачи осуществления таких полномочий предусмотрена федеральными законами, регулирующими правоотношения в соответствующей сфере деятельности.

Одновременно Федеральным законом № 233-ФЗ внесены изменения в Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности", в части дополнения его ст. 16.1, которая предусматривает, что полномочия федеральных органов исполнительной власти в области пожарной безопасности могут передаваться для осуществления органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации указами Президента Российской Федерации.

В настоящее время МЧС России ведётся разработка проекта Указа Президента Российской Федерации "О передаче части полномочий МЧС России органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации по осуществлению государственного пожарного надзора".

Вместе с тем, анализ показывает, что перераспределение полномочий и задач между федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации актуально. Однако решение данной задачи в настоящее время сдерживается отсутствием соответствующих экономических рычагов и механизмов обоснования и оптимизации передаваемых полномочий, а также создания организационных структур органов для осуществления федерального государственного пожарного надзора (ФГПН) в субъектах Российской Федерации.

Таким образом, определение объёма передаваемых полномочий по осуществлению ФГПН на основе их оптимизации и перераспределения в

условиях временных, количественных и стоимостных ограничений, является актуальной проблемой, требующей своего скорейшего решения.

Одновременно, совершенствование научно-методического аппарата при определении принципов, на основании которых должно происходить указанное перераспределение также является актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи необходимо решить следующие частные задачи:

- провести анализ проблем, возникающих при перераспределении полномочий между организационными структурами федерального и субъектового уровня;

- провести сравнительную оценку кадровых, экономических и иных возможностей организационных структур различного уровня;

- обосновать формальную постановку задачи по определению объёма передаваемых полномочий органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

- подготовить обоснованные предложения в проект Указа Президента Российской Федерации "О передаче части полномочий МЧС России органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации по осуществлению государственного пожарного надзора".

Подводя итоги можно сделать вывод, что подготовка обоснованных предложений, направленных на правовое обустройство механизмов передачи полномочий, остаётся в настоящее время вопросом открытым. При этом считается целесообразным на первых этапах внедрения такой практики существенно минимизировать объём передаваемых федеральными органами исполнительной власти полномочий органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Это необходимо для наработки правоприменительной практики в субъектах и обоснования дальнейшего внедрения указанных механизмов или изменения подходов к поставленной задаче.

#### Литература

1. Конституция Российской Федерации.
2. Федеральный закон от 6 октября 1999 г. № 184-ФЗ "Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации".
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
4. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 12 декабря 2013 г.
5. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 4 декабря 2014 г.

*В.М. Евструпов*  
ОСНОВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
"ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

Обсуждаются тенденции при профессиональном обучении по направлению "Техносферная безопасность". Рассматриваются технологии профессиональной подготовки в области этого направления.

Ключевые слова: техносферная безопасность, профессиональное образование, бакалавриат.

*V.M. Evstropov*  
THE MAIN CURRENT TRENDS WHEN TRAINING  
IN THE DIRECTION OF PREPARATION "TECHNOSPHERE SAFETY"

Tendencies at professional education in the Technosphere safety direction are discussed. Technologies of vocational training in the field of this direction are considered.

Key words: technospheric safety, professional education, baccalaureate.

В соответствии с образовательной программой высшего профессионального образования для бакалавров направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), осуществляют обучение специалистов, способных реализовывать в своей трудовой деятельности профессиональные компетенции: организационно-управленческие (готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности от ЧС на объектах экономики, а также – использовать знание организационных основ безопасности производственных процессов от ЧС и др.); экспертные, надзорные и инспекционно-аудиторские (способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны и зоны приемлемого риска, нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду и т.д.).

Для профессионального решения проектно-конструкторских задач необходимо владеть компетенциями: оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники; способностью использовать методы расчётов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надёжности, и др. Сервисно-эксплуатационные компетенции включают способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, а также аргументированно выбирать устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей, и др. Важное значение в профессиональной деятельности имеет и освоение научно-исследовательских компетенций – способности ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности, принимать участие в научно-исследовательских работах и др. [5].



Необходимо отметить, что в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист в области охраны труда" видом профессиональной деятельности специалиста в области охраны труда является деятельность по планированию, организации, контролю и совершенствованию управления охраной труда, а основной целью – профилактика несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, снижение уровней профессиональных рисков, а также уровня воздействия (устранение воздействия) вредных и опасных производственных факторов на работников.

О.Н. Галлямова разработала оригинальную технологию профессиональной подготовки специалистов в области техносферной безопасности. Сущность технологии заключается в этапности приобретения знаний с развитием мышления и интеллектуальных способностей: на первом этапе – в сфере экологии, теории горения и взрывов, механизации работ при ликвидации последствий техногенных катастроф, надёжности технических систем и техногенном риске; на втором этапе решаются задачи формирования навыков по использованию разных видов аварийно-спасательной техники и необходимых расчётов (техногенных рисков; параметров, объёмов аварийно-спасательных работ и т.д.); на третьем этапе решают задачи по интеграции различных практических навыков при проведении АСР в сложных климатогеографических условиях (специальные расчёты с поправкой на сложность АСР), а также по развитию творчества в профессиональной деятельности [1]. Рассмотренный выше инструментарий также позволяет студентам, обучающимся на направлениях, связанных с экологией, техносферной безопасностью и т.п., получить практические навыки работы с аппаратной частью измерительных систем аналогичных применяемым на производстве, анализа статистических данных загрязнения и методикой прогнозирования распространения вредных веществ.

При проведении лабораторных и практических занятий по направлению подготовки "Техносферная безопасность" для изучения в динамике изменений параметров окружающей среды используют инструменты, разработанные на базе микроконтроллеров STM, которые дают возможность мониторить состояние микроклимата производственных и иных помещений; производить измерения различных загрязнений окружающей среды и передавать результаты измерений в единую базу данных через сеть интернет посредством GPRS/Wi-Fi канала. Полученные данные могут быть совмещены с некоммерческим веб-картографическим сервисом Open Street Map посредством совмещения координат, полученных с GPS-трекера встроенного в сам анализатор [2].

При реализации стратегии развития подготовки специалистов в области техносферной безопасности важнейшим аспектом в образовательном

процессе является взаимопроникновение, взаимосвязь специальных дисциплин и системный междисциплинарный подход с использованием интерактивных методов активного обучения при помощи "малых групп" по 3-5 человек [4].

Одной из наиболее эффективной формой обучения бакалавров по направлению "Техносферная безопасность" считают метод проектов. В частности, он может использоваться метод при выполнении бакалаврами курсовой работы, цель которой состоит в выявлении и исследовании источников выбросов предприятия или отдельного цеха строительной отрасли. Осуществляемая при этом инвентаризация источников выбросов включает систематизацию сведений о распределении источников по территории предприятия, количественный и качественный состав выбросов веществ, загрязняющих атмосферу, гидросферу, а также твёрдых отходов.

На основе анализа современных методов защиты окружающей среды проводится выбор наиболее эффективных аппаратов и устройств для очистки газопылевых выбросов, сточных вод и разработка рекомендаций по обеспечению промышленной и экологической безопасности технологических процессов [3].

Таким образом, к основным современным тенденциям при обучении по направлению подготовки "Техносферная безопасность" можно отнести, по нашему мнению, многоуровневую дифференцировку компетенций, которые включают не только профессиональные и общепрофессиональные, а также общекультурные группы компетенций. Каждая из групп, в свою очередь, включает конкретные компетенции. В последние годы достаточно интенсивно разрабатываются оригинальные технологии профессиональной подготовки специалистов в области техносферной безопасности.

#### Литература

1. Галлямова О.Н. Технология профессиональной подготовки специалистов техносферной безопасности в вузе с использованием интегративного подхода к обучению // Учёные записки. № 3 (85). 2012. С. 59-61.

2. Зиганшин Р.Р., Тимофеев И.И. Инструменты анализа параметров окружающей среды и методика применения результатов для обучения студентов по направлению "Техносферная безопасность" // Профессиональные коммуникации в научной среде – фактор обеспечения качества исследований: матер. II всеросс. науч.-практ. конф. КНИТУим. А.Н. Туполева, Альметьевский филиал. 2016. С. 13-15.

3. Осипова В.Ю. Метод проектов в обучении бакалавров по направлению "Техносферная безопасность" // Вестник научных конференций. 2015. № 1-4 (1). С. 99-101.

4. Шарафутдинова А.В. Активные методы в обучении студентов по направлению "Техносферная безопасность" // Современные технологии в Российской и зарубежной системах образования: сборник статей IV междунар. науч.о-практ. конф. 2015. С. 80-84.

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. "Об утверждении федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01. Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)". Приложение.

*Н.В. Мальцев*

## О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ

Излагаются вопросы оптимизации учебного процесса на основе концепции модульного построения лабораторных стендов в лаборатории информационной безопасности РГСУ.

Ключевые слова: информационная безопасность, лабораторная база, модульность, оптимизация.

*N. V. Maltsev*

## ON METHODOLOGY OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE EDUCATIONAL PROCESS BY MEANS OF MODULAR CONSTRUCTION OF LABORATORY STANDS

Issues of educational process optimization on the basis of the concept of modular construction of laboratory stands in the laboratory of information of RSSU are considered.

Key words: information security; laboratory facilities, modularity, optimization.

Реалии сегодняшнего дня таковы, что проблема противодействия угрозам в информационном пространстве со стороны технических разведок и субъектов технологического, в частности кибернетического и электромагнитного, терроризма приобретает все более высокую значимость. Данный фактор вызывает необходимость профессиональной подготовки высококвалифицированных специалистов по информационной безопасности, что требует, наряду с изучением теоретического материала, приобретения практических навыков. К сожалению, во многих образовательных организациях ограниченность учебных площадей и номенклатуры специализированного учебного оборудования создаёт определенные затруднения в реализации профессионального обучения, что вызывает необходимость, используя профессиональный опыт преподавателей и имеющиеся в их распоряжении материальные и человеческие ресурсы, решать данную проблему своими силами.

Следует отметить, что проведение лабораторных практикумов по прикладным дисциплинам, связанным с вопросами защиты информации, предполагает, в идеальном случае, наличие нескольких независимых лабораторных помещений и определённого количества однотипных стационарно размещённых учебно-лабораторных стендов.

В случае ограниченности лабораторных площадей и однотипной номенклатуры специализированного оборудования, для обеспечения текущего учебного процесса приходится в оперативном режиме комплектовать лабораторные стенды под различные учебные задачи.

Для решения данной проблемы и оптимизации учебного процесса, в лаборатории информационной безопасности Факультета информационных технологий Российского государственного университета (РГСУ) была разработана концепция, и реализованы отдельные технические решения построения модульных учебно-лабораторных стендов.

Данные стенды предназначены для проведения лабораторных и практических работ по прикладным дисциплинам специальностей: "Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере" и "Информационная безопасность".

Модульная конструкция позволяет, исходя из конкретных практических учебных задач оперативно и гибко изменять конфигурацию лабораторных стендов. В основе модульных стендов заложен принцип функционального разбиения структуры учебно-лабораторного комплекса на ряд функционально законченных модулей, с возможностью их текущего наполнения в "спокойной обстановке" при подготовке к занятиям и оперативного конфигурирования в процессе их проведения.

Модули решают следующие функциональные задачи.

**Модуль 1** – формирование тестовых электрических, электромагнитных и звуковых сигналов. В качестве оборудования, в зависимости от поставленной учебной задачи, могут применяться источники тестовых сигналов общепромышленного и специального назначения, а также персональный компьютер со специализированным программным обеспечением.

**Модуль 2** – расположение объекта исследования, как источник утечки информации по техническим каналам, в частности в целях инструментальных исследований и анализа эффекта акустоэлектрического преобразования (АЭП) и зон  $R2$  и  $R1$ , а также учебная аттестация защищаемого помещения от утечки речевой информации по акустическим и виброакустическим каналам. Кроме этого, возможно исследовать физические процессы пассивной и активной защиты информации.

**Модуль 3** – прием и обработка сигналов, характеризующих реакцию объекта исследования на тестовый сигнал. В качестве оборудования могут применяться, в частности, общепромышленное и специальное исследовательское оборудование, а так же персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением.

В настоящее время в лаборатории проводится практическая апробация модульных стендов для, инструментальных исследований:

- основных характеристик АЭП технических средств;
- физических принципов и критериев защиты речи от утечки;
- параметров звуковых колебаний, магнитных, электрических и электромагнитных полей, как носителей опасных сигналов.

Особенность проведения инструментальных звуковых исследований, является наличие тестового сигнала, с уровнем звукового давления порядка 90 дБА, что создаёт определенный слуховой дискомфорт.

Для реализации вышеприведенных задач, в качестве конструктивных базовых элементов модуля 2 используются:

1. Заглушенный короб с коэффициентом звукоизоляции порядка 25... 30 дБА, предназначенный для создания требуемого звукового давления и расположения исследуемых технических средств.

2. Функциональный имитатор защищаемого помещения, на основе небольшого, отгороженного некапитальными стеновыми конструкциями, помещения внутри лаборатории. В данном модуле установлены дверная конструкция, фрагмент остекления, элементы инженерных коммуникаций и слаботочных систем, которые являются потенциальными источниками образования технических каналов утечки речевой информации.

В качестве базового конструктивного элемента модулей 1 и 2 применяются передвижные столики и быстромонтируемые крепежные стойки на основе конструктивно доработанных штативов и кронштейнов.

К данным элементам подведено электропитание и заземление, а также элементы крепления оборудования, соединительных проводов и кабелей.

Предлагаемый подход позволяет достаточно оперативно формировать и унифицировать структуру лабораторных стендов. Примеры конструкций модулей будут приведены автором в презентации доклада на конференции.

Применение предлагаемой концепции модульного комплекса позволяет повысить качество образовательного процесса за счёт минимизации временных и физиологических факторов по комплектации стендов и их доставку к местам проведения лабораторных и практических работ. Это позволяет, в частности, в течение одного аудиторного занятия, использовать компоненты модулей при выполнении нескольких лабораторных работ.

Рассматриваемая концепция применения в учебном процессе модульных стендов, не претендуя на инновацию, может быть полезна для субъектов образовательного процесса, реализующих свою профессиональную деятельность в условиях ограниченности финансирования площадей учебно-лабораторных помещений и номенклатуры применяемого оборудования.

#### Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 "Информационная безопасность" (бакалавр).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 10.05.05 "Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере" (специалист).

*С.В. Гундар, А.Н. Денисов*  
ФЕНОМЕН ОТЧИСЛЕНИЯ ИЗ ВУЗОВ

Показана зависимость отчисленных курсантов и слушателей из Академии ГПС МЧС России от их места в списках групп. Авторы статьи сегодня не могут объяснить обнаруженный феномен из-за отсутствия дополнительных данных.

Ключевые слова: отчисление, фактор, дисциплина, пожарная тактика.

*S.V. Gundar, A.N. Denisov*  
A PHENOMENON OF EXPULSION FROM UNIVERSITIES

Dependence of the expelled cadets and students from the state Academy of Emercom of Russia from their place is shown in lists of groups. The authors of the article cannot explain the discovered phenomenon due to the lack of additional data.

Key words: expulsion, factor, discipline, fire tactics.

Проблему адаптации вчерашних школьников к вузу отмечают многие студенты и их родители, а также педагоги. Причина этого, как правило, в различиях школьного и вузовского подходов к обучению и приобретению знаний, так как школы заставляют учиться и контролируют каждый шаг школьника, а вузы, напротив – предоставляют студентов самим себе. При этом уровень отчисления студентов в нашей стране порядка 20 %.

На протяжении ряда лет в Академии ГПС МЧС России проводятся исследования по "феномену отчисления" и выявлению факторов, снижающих риск отчисления.

Одному из этих факторов и посвящён настоящий доклад. Особенность отчисления курсантов и слушателей из Академии ГПС МЧС России выявлена при сравнении списков групп, обучаемых по дисциплине "Пожарная тактика". Списки этих групп в первый день обучения сравнивались со списком этих групп в заключительный день их обучения. Количество групп – 19 (их номера 2193, 2293, 2393, 2493, 2593, 2696, 2197, 2297, 2201, 2401, 2403, 2505, 2605, 2705, 2107, 2507, 2509, 2609, 2211), средняя численность обучаемых в группах – 27 человек.

Сравнение показало, что за время обучения по курсу "Пожарной тактики" отчислено 56 человек, то есть порядка 5 %. Разделив список усреднённой группы на три равные части таким образом, что первая часть с 1 по 9 номер, вторая с 10 по 18, третья с 19 по 27, получили: на первую часть приходится 44,4 % отчисленных, на вторую – 24,1 %, на третью – 31,5 %. В том числе (рис. 1.): четыре номера в списках, а именно – 11, 14, 15, 19, не потеряли ни одного человека; восемь номеров – по одному человеку; пять номеров – по два и три человека; четыре номера – по четыре человека; один номер – пять человек.

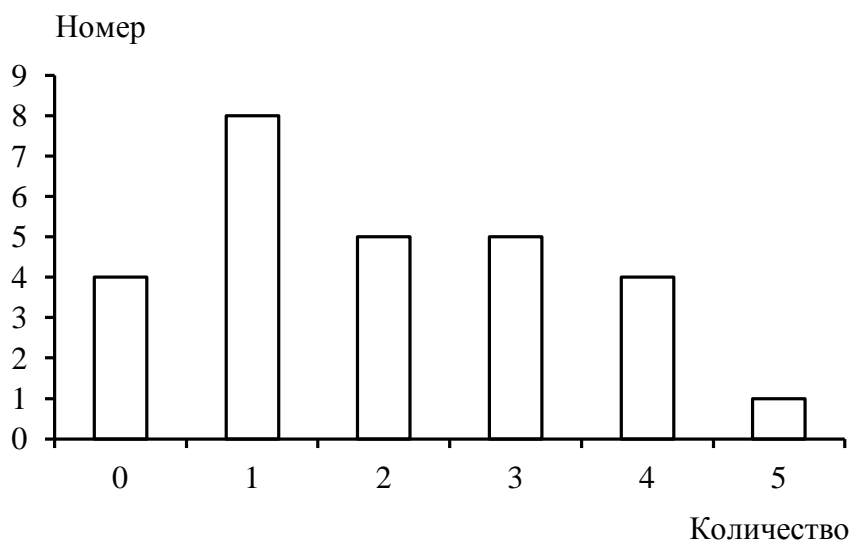


Рис. 1. Зависимость количества отчисленных от номера обучающегося в списках групп

Сегодня авторы доклада не готовы объяснить отмеченные особенности в отчислении обучаемых из Академии ГПС МЧС России. В дальнейших планах – изучить этот аспект на бакалавриате и магистратуре; построить многофакторную модель отсева курсантов, слушателей и студентов в образовательных учреждениях МЧС России.

*В.А. Великанов*

### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИКОВ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ

Представлен пример программной разработки, формирующий индивидуальный график работы сотрудников ведомственных учреждений с учётом профессиональной специфики. Используется простой доступный интерфейс, ориентированный на рядового пользователя.

Ключевые слова: индивидуальный график работы, информационная система, календарь.

*V.A. Velikanov*

### INFORMATION SYSTEM OF FORMING THE PERSONAL DIAGRAM OF STAFF

Example of program development creating the personal diagram of staff departmental institutions taking into account professional specifics is provided. Simple available interface oriented on the ordinary user is used.

Key words: personal diagram, information system, calendar.

Учёт сотрудников ведомственных подразделений МЧС России организуется и ведется на основании штата (штатного перечня, штатного расписания), приказов начальника и других внутренних документов. Ответственность за организацию и состояние учёта возлагается непосредственно

на начальника. В результате, чем больше сотрудников, тем сложнее вести координацию действий с учётом всех возможных состояний каждого.

Разработка информационной системы организации индивидуальных графиков работы сотрудников с учётом штатного расписания позволит упростить работу руководящего звена. При этом необходимо учесть, что основные идеи современной информационной технологии базируются на концепции, согласно которой данные должны быть организованы в базах с целью адекватного удовлетворения информационных потребностей пользователей [1].

Основной целью настоящей работы является разработка информационной системы, предназначенной для организации графиков работы сотрудников подразделений с учётом специфики. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: исследовать и описать предметную область, разработать структуру базы, выбрать среду разработки, разработать пользовательский интерфейс. В процессе использования системы пользователь может производить следующие действия: вводить штатное расписание, вести производственный календарь, вести графики отпусков, формировать графики работы караулов, составлять индивидуальные графики работы сотрудников. На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования системы. Единственным актёром (User) является начальник структурного подразделения.

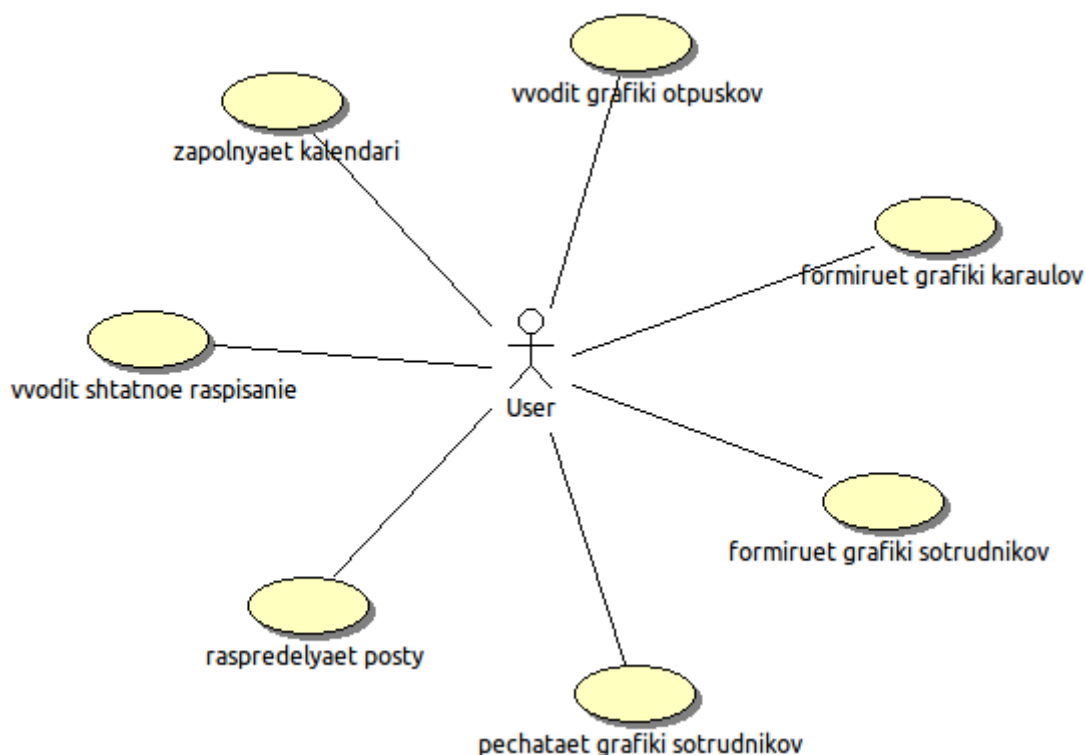


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы



Основная работа пользователя системы состоит в корректировке индивидуальных графиков работы сотрудников, поэтому на основной форме разработанного приложения расположены основные инструменты управления индивидуальными графиками работы, а все вспомогательные функции доступны через меню.

Перед изменением индивидуальных графиков работы следует подготовить информацию, которая потребуется для формирования графиков:

- заполнить список должностей сотрудников;
- завести сотрудников команды, для которых необходимо формировать графики;
- заполнить список подразделений и определить штат, пользуясь списком сотрудников;
- создать и заполнить производственные календари;
- создать типовые графики и задать правила формирования.

При проектировании пользовательского интерфейса приложения использовались общие принципы: форм просмотра табличных данных, форм ввода и редактирования записей.

В результате проделанной работы реализовано: формирование графиков работы, учтено движение штата, то есть изменение численности и состава служащих, должностей, назначения руководителей подразделений, введён календарь праздников и выходных дней.

#### Литература

1. Рыженко А.А. Неадаптивные системы поддержки управления корпоративной информационной средой МЧС России // Информатика, управление и системный анализ: труды IV всеросс. науч. конф. молодых учёных с международным участием. Т. II. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2016. – С. 161-169.

*Н.С. Тюмина*

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ

Проведён анализ основных проблем в обеспечении безопасности образовательного процесса на уроках технологии. На основании оценки рисков предложены основные направления повышения безопасности в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: безопасность образовательного процесса, технология.

*N.S. Tyumina*

### PROVIDING SAFETY OF EDUCATIONAL PROCESS AT TECHNOLOGY LESSONS

The main problems of safety of educational process at technology lessons are analyzed. On the basis of risks assessment the main directions of increase in safety of educational institutions are offered.

Key words: safety of educational process, technology.

Общепризнанной во всем мире остается проблема обеспечения безопасности человека. В России наблюдается негативная тенденция роста травматизма в образовательных учреждениях [4]. Для обеспечения безо-

пасности в сфере образования необходимо провести анализ рисков возникновения опасностей, выявить причинно-следственную связь и по результатам исследования составить эффективную программу, направленную на всестороннее обеспечение безопасности как обучающегося, так и образовательной среды в целом.

В учебный план образовательных учреждений входят следующие потенциально опасные дисциплины: технология, физкультура, химия, физика, однако, и на переменах обучающиеся подвергаются опасности. Одним из наиболее опасных предметов учебного процесса является "Технология", которая направлена на трудовое обучение. Дисциплина представлена в школьной программе с 1 класса под названием "Труд" и в старших классах как "Технология". Каждый раздел предусматривает ознакомление с техникой безопасности трудовой деятельности и соблюдение правил безопасного труда обучающимися на протяжении занятия. Но, несмотря на данные меры, несчастные случаи на уроках трудового обучения происходят достаточно часто.

Проведём анализ основных проблем в обеспечении безопасности образовательного процесса на уроках технологии. Распространенная причина возникновения опасных ситуаций для жизни и здоровья обучающихся – не полное соблюдение организационных требований в проведении урока: отсутствие вводного инструктажа и индивидуального подхода со стороны педагога, неэффективно выполняются функции контроля и самоконтроля обучающихся, расположение технологического оборудования не соответствует технике безопасности, не принимаются во внимание возрастные особенности, психологическая и физическая подготовка к трудовой деятельности.

Существенную роль при трудовом обучении занимает материальная база образовательного учреждения, которая должна соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. По результатам ежегодных проверок пожарной инспекции выделяют следующие нарушения при организации кабинета "Технологии": этаж и место расположения мастерской противоречат технике безопасности, устаревшая материальная техническая база, средства индивидуальной защиты не соответствуют стандартам, рабочее место организовано без учёта возрастных особенностей, устройства для тушения пожара непригодны для эксплуатации, нарушен порядок хранения горючих веществ и материалов, не предусмотрен режим аварийной остановки оборудования.

Санитарно-гигиенические условия при работе в мастерской в большинстве случаев ниже общепринятых норм. В кабинетах "Технологии" отсутствует система вентиляции или не функционирует, как предписано в Строительных нормах и правилах "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха", следовательно, повышается уровень запыленности, ко-

торый приводит к хроническим заболеваниям верхних дыхательных путей у обучающихся [2]. Несоблюдение температурного режима служит причиной быстрой утомляемости, пренебрежением средствами индивидуальной защиты. Санитарные правила и нормы "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" устанавливают в образовательном учреждении особые требования как к естественному, так и к искусственному освещению, которые не всегда соблюдаются при планировке рабочего кабинета и могут повлечь нарушения зрения и опорно-двигательного аппарата (кифоз, сколиоз, лордоз) [1].

Учитель "Технологии" в ходе работы в мастерской не должен допускать нарушение техники безопасности и дисциплины, непосредственного отношения обучающегося к практической работе. Недостаточная квалификация педагога, неподготовленность к трудовому обучению, незнание требований безопасности образовательного процесса на уроках технологии может послужить причиной возникновения угрозы безопасности обучающихся [3].

В настоящее время в России создана нормативно-правовая база по обеспечению безопасности образовательного процесса на уроках технологии, но этого недостаточно. Необходимо обновление учебной материальной базы образовательных учреждений для эффективного функционирования правил и норм, установленных санитарно-эпидемиологическими и пожарными инстанциями. Следует пересмотреть компетенции педагога в сфере охраны труда. Необходимы ежегодные тестирования педагогов со стороны пожарной инспекции, так как от компетентности учителя зависит во многом безопасность обучающихся. Необходима финансовая поддержка государства и местных органов самоуправления для обеспечения благоприятных условий трудовой деятельности.

#### Литература

1. Санитарные правила и нормы "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).
2. Строительные нормы и правила Российской Федерации "Отопление, вентиляция и кондиционирование" (СНиП 41-01-2003).
3. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А., Ляуданскас Т.П. Обеспечение безопасности жизнедеятельности образовательного учреждения // Современные наукоемкие технологии. № 9. 2016. С. 149-155.
4. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Ляуданскас Т.П. Система управления охраной труда в образовательном учреждении // Современные наукоемкие технологии. № 9. 2016. С. 545-549.
5. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

*И.В. Горошко, М.В. Смирнов*

## АНАЛИЗ ДАННЫХ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УГОЛОВНОЙ ПОЛИЦИИ

В докладе раскрываются методы и подходы к аналитической обработке данных в процессе выполнения ряда проектов Международной организации уголовной полиции – Интерпола.

Ключевые слова: Интерпол, проект, криминальный анализ, международное полицейское сотрудничество.

*I.V. Goroshko, M.V. Smirnov*

## DATA ANALYSIS IN COURSE OF IMPLEMENTATION OF PROJECTS OF INTERNATIONAL CRIMINAL POLICE ORGANIZATION

The report is dedicated to methods and approaches to analytical data processing in course of implementation of a number of ICPO-Interpol projects.

Key words: Interpol, project, criminal analysis, international police cooperation.

Научный подход к исследованию объектов и явлений окружающего мира включает наблюдение, эксперимент, измерение, описание, сравнение, абстрактное, дедуктивное и индуктивное мышление. Всё вышеперечисленное реализуется в комплексе познавательных действий, составляющих основу аналитической работы.

Большое значение аналитической работе уделяется в Международной организации уголовной полиции – Интерполе (МОУП-Интерпол, Организация). Это вполне обоснованно, так как ежегодно по каналам МОУП-Интерпола, в составе которого 190 стран, передается более 17 миллионов сообщений. Одновременно увеличивается количество записей в базах данных и количество поисковых запросов. Так, в 2015 году количество записей в базе данных МОУП-Интерпола по утраченным и похищенным паспортам составило 54 962 452 (увеличение на 21 %, по сравнению с предыдущим годом), количество поисковых запросов составило 1 787 542 836 (увеличение на 55 %). Отметим, что рост количества поисковых запросов в последние годы происходит на фоне внедрения в Генеральном секретариате Интерпола веб-сервисов, позволяющих осуществлять интеграцию национальных и международных информационных ресурсов с возможностью выполнения автоматизированных проверок.

Учитывая значительный объём информации, особую ценность представляет её аналитическая обработка. В МОУП-Интерполе такую обработку обычно называют криминальным анализом и определяют как методиче-

ский поиск и выявление связанных данных в интересах международного полицейского сотрудничества [3, с. 7].

Криминальному анализу отводится важное место в перечне задач Организации, в том числе он осуществляется и в ходе выполнения проектов МОУП-Интерпола, которые реализуются в рамках противодействия конкретным видам преступлений в выбранной группе стран или отдельных регионах мира. В процессе подготовки и исполнения проекта анализируется большое количество показателей деятельности Организации и её стран-членов. В зависимости от целей стран-участников проекта выбираются те или иные методы анализа данных [1].

Одним из направлений криминального анализа в ходе выполнения работ по проектам МОУП-Интерпола является анализ данных социальных сетей. В качестве примера таких проектов МОУП-Интерпола приведем проекты "Стадия" и "Пангея".

Проект "Стадия" направлен на обеспечение безопасности крупных спортивных мероприятий и осуществляется на трех уровнях взаимодействия:

- уровень стратегического планирования и управления;
- тактический уровень управления мероприятиями по безопасности места действия – стадиона, аэропорта и т.д.;
- оперативный уровень для действий сотрудников в местах скопления болельщиков.

Работа команд управления проектом осуществляется в экспертных группах: в группе экспертов по выработке предложений по изменению законодательной базы, группе по обеспечению физической безопасности, группе по кибербезопасности.

Проект "Пангея" нацелен на борьбу с нелегальным распространением лекарств в Интернете и борьбой с подделкой медицинских препаратов.

В ходе исполнения указанных проектов в первом случае анализируется активность болельщиков, во втором – коммерческих организаций и торговцев лекарствами. Отметим, что эффективность такого анализа значительно повышается, если учитывать сетевой характер межсубъектных связей людей и организаций [2], проявляющийся во взаимодействии участников социальной сети.

Как правило, в процессе анализа социальной сети можно выделить несколько этапов:

- 1) построение социального графа;
- 2) кластеризация, группировка и сортировка объектов исследования;
- 3) расчёт метрик центральности и определение влияния;

- 4) интерпретация результатов;
- 5) прогнозирование развития ситуации и поведения участников в будущем.

Реализация этих этапов на практике предполагает использование специальных логико-аналитических систем. Как показывает опыт, хороший результат может быть достигнут при использовании логико-аналитической системы в составе IBM i2 "Тетрадь аналитика" и программного комплекса "Лис-М", разработанного в Научно-техническом центре "Вулкан".

Программный комплекс "Лис-М" применяется правоохранительными органами для автоматизированного поиска данных об участниках и сообществах социальных сетей. Сформированный в результате работы комплекса "Лис-М" социальный граф  $H = \langle PUG, E \rangle$ , где  $P$  – множество участников,  $G$  – множество сообществ,  $E \subset P \times P \cup P \times G$  автоматически передается в IBM i2 для дальнейшей аналитической обработки. Несомненным преимуществом такой логико-аналитической системы является то, что комплекс "Лис-М" обрабатывает данные в формате IBM i2 "Тетрадь аналитика", являющемся фактически рабочим стандартом при совместных расследованиях и распространении аналитических отчетов между Генеральным секретариатом и странами-членами Интерпола.

В современных условиях оснащение аналитических подразделений правоохранительных органов стран-членов Интерпола логико-аналитическими средствами значительно повышает эффективность проектов Организации.

#### Литература

1. Горошко И.В., Сичкарук А.В., Флока А.Б. Методы и модели анализа данных в правоохранительной деятельности. М.: изд-во "АС-Траст", 2007. 224 с.
2. Тагиров З.И. Европейская модель сетевой правоохранительной деятельности: перспективы применения в России // Вестник Казанского юридического института МВД России. № 3 (25). 2016. С. 121-123.
3. INTERPOL's Rules on the Processing of Data. 51 с. <http://www.interpol.int>.

*О.Н. Ковалевский, А.А. Мосолов, П.Ю. Бычков*  
**ВЫЯВЛЕНИЕ "ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА"  
НА ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ**

Анализируются методы снижения уровня влияния человеческого фактора на различные эксплуатационные процессы, в том числе обеспечения безопасности методом проверки уровня знаний. Материал может быть полезен при решении проблем обеспечения безопасности.

Ключевые слова: человеческий фактор, оценка знаний и навыков, использование нейронных сетей.

*O.N. Kovalevskiy, A.A. Mosolov, P.Yu. Bychkov*  
**IDENTIFICATION OF THE HUMAN FACTOR  
AT THE STAGE OF ASSESSMENT OF KNOWLEDGE**

Methods of reducing of the impact of human factors on the various operational processes including security by assessment of knowledge are analyzed. This document may be used at solving problems of safety.

Key words: human factor, the assessment of knowledge and skills, the use of neural networks.

В идеальных условиях, когда знания персонала предполагаются абсолютными и достаточными, проблема человеческого фактора не существует. Но при малейшем отступлении от идеалов немедленно появляется сложная зависимость между ошибками, которые допускает человек, уровнем владения знаниями и личностными качествами.

Основная проблема, которую несет человеческий фактор – склонность человека полагаться на какие-либо личные качества в критических ситуациях. Это зачастую вызвано неполнотой знаний (имеется ввиду не отсутствие необходимых знаний в данной области, а их неполнота, отсутствие завершенности) – когда человек старается частично или полностью запомнить, как инструкцию, полученные знания. Как только ситуация переходит пределы стандартов и типов, человек перестает полагаться на знания, начинает руководствоваться личностными характеристиками, какой-либо абстрактной "мудростью" и "опытом" (которые могут не нести под собой никакой базы). Что приводит непосредственно к грубым нарушениям и ошибкам.

Вторая проблема человеческого фактора – его сложно обнаружить до момента наступления критической ситуации.

Так как единственно верное решение первой проблемы – автоматизация процесса и исключение из него человека, что во многих случаях не применимо, в докладе анализируется способ выявления и исправления второй проблемы: потенциальной ошибки на стадии обучения и прохождения оценочных мероприятий.

Общепринятые способы оценки знаний направлены на количественную оценку объёма полученных знаний и не гарантируют проверку их полноты. В то время как нестандартные методы не гарантируют непосредственно наличия знаний (проверка проводится на оценку качества усвоения материала). В то время как принятие решений требует не только осведомленности в той или иной области, оно требует полного понимания и знания процесса, причин и следствий.

В связи с этим можно утверждать, что совокупность общепринятых и нестандартных методов оценки знаний обучающихся позволит дать более точную оценку уровня знаний как количественную, так и качественную.

Далее приведены методики, используемые в нестандартных методах определения уровня знаний:

1. Вызванные потенциалы головного мозга.
2. Компьютерная томография (КТ).
3. Электрическая активность кожи.
4. Показатели работы сердечно-сосудистой системы.
5. Движения головы, глаз, мимика, характерные точки лица, выделенные Полом Экманом (Эмоциональный уровень).

Первые четыре метода являются сложными в установке, дорогостоящими и, что немаловажно, требуют физического контакта с человеком. Соответственно, они могут вызвать у человека беспокойство и страх, что вносит погрешность в измерения.

На их фоне выделяется метод измерения эмоционального уровня. Данный метод гораздо дешевле, а для его реализации требуется только "web-камера" и специальное программное обеспечение (программная реализация нейросетевого классификатора). Также имеется прямая зависимость между качеством усвоения изученного материала и эмоциональным уровнем обучающегося во время прохождения оценки знаний.

Принципиальная схема работы метода заключается в следующем:

1. Во время прохождения процедуры оценки знаний с использованием общепринятых методов снимаются показания эмоционального уровня в качестве видеопотока с "web-камеры".

2. Полученный видеопоток передаётся в программную реализацию нейросетевого классификатора, который предварительно был "обучен" различным уровням эмоционального состояния, которые соответствуют определенным уровням знаний.



3. В результате работы программы определяется один из трех типов уровня знаний:

- знания достаточны;
- знания находятся на минимальном достаточном уровне;
- знания недостаточны.

Нейросетевой классификатор или "нейронная сеть" – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Её применение позволяет абстрагироваться от жесткого описания сложных процессов (что иногда является невыполнимой задачей) в пользу абстрактных классов и объектов, а также способности сети к их различению после обучения.

Обучение сети проходит посредством передачи видеофайлов, тип которых (уровень знаний) нам изначально известен. Благодаря использованию характерных точек, которые выделил Пол Экман, обучение сводится к "заданию" характерных движений данных точек для каждого уровня знаний.

После обработки видеопотока обученной нейронной сетью составляется электронный отчет, в котором на каждый ответ в общепринятом методе соответствует оценка глубины знаний, что позволяет более качественно оценить уровень знаний в каждой области, а также качество усвоения материала.

Технология оценки уровня знаний, используемая в совокупности с общепринятыми методами оценки знаний, является мощным инструментом для снижения влияния человеческого фактора, а также качества оценки знаний персонала.

#### Литература

1. Агапов А.М., Михайлов М. В., Новиков Г. А. Роль "человеческого фактора" в обеспечении безопасности атомной отрасли // Безопасность окружающей среды. 2010.
2. Айзенк Г. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. 1995.
3. Бехтерева Н.П., Гоголицын Ю.П., Кропотов Ю.Д. Нейрофизиологические основы мышления. Л.: Наука, 1985.
4. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. Пер. на русский язык Зуев Ю.А., Точенов В.А., 1992.
5. Экман П. Психология лжи, 2007.

*Ю.М. Бабин*

## ДУХОВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАЦИИ – ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ ЕЁ СТАБИЛЬНОСТИ, СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Автор привлекает внимание к необходимости разработки комплекса мер по обеспечению духовной безопасности страны и предлагает некоторые из них.

Ключевые слова: духовная безопасность, принципы обучения, патриотизм.

*Yu.M. Babin*

## SPIRITUAL SECURITY OF NATION IS AN IMPORTANT CONDITION OF ITS STABILITY, SOCIO-POLITICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

The author draws attention to the need to develop a set of measures to ensure the spiritual safety of the country and offers some of them.

Key words: spiritual security, educational principles, patriotism.

Мир быстро меняется. На примере Украины мы видим, как достаточно легко можно разрушить целую страну, ввергнуть её в экономический и социально-политический хаос, уничтожив культуру и существовавшие веками моральные и духовные ценности.

Уничтожили страну собственными руками, подготовив для этого целое поколение молодёжи, воспитанное соответствующим, нужным для западных кураторов, образом. Поэтому необходимо усилить внимание ко всей системе образования и воспитания молодого поколения. Формирование патриотизма и гордости за свою страну, высокой культуры межнациональных отношений должны стать первостепенной задачей нашего государства. Внимательное и бережное отношение к духовной сфере жизни общества. Защита и отстаивание отечественной истории и культуры, обычаев и традиций, политических, правовых и моральных ценностей от посягательств со стороны "демократизаторов" псевдолиберального толка – важнейшая задача современного образования.

Широкое распространение и пропаганда естественнонаучных взглядов и представлений на происхождение Вселенной, жизни и человека. Непримиримая борьба с мракобесием: ненаучными теориями, взглядами и практиками [1], духовно разлагающими и интеллектуально отупляющими и оболванивающими население страны и приводящими достаточно многих людей в многочисленные религиозные экстремистские секты [2] и церкви, превращающие народ в послушную массу, всегда готовую выполнить указание своего пастыря.

Наука не разъединяет людей, а наоборот – способствуют их объединению как в рамках отдельного государства, так и во всемирном масштабе. Здесь мы выдвигаем идею нового гуманизма – гуманизма на основе единых для всех людей естественнонаучных знаний при соблюдении плюрализма национальных культур.

Всеми этим условиям удовлетворяет подготовка специалиста широкого профиля, который сумеет противостоять псевдокультурным и идеологическим вызовам современности, внешнеполитическому давлению со стороны государств, пытающихся подчинить себе или своему влиянию нашу страну.

В этой связи необходимо изменить и формы, и методы обучения. Объём информации растёт с ускорением, поэтому в образовании необходимо переходить от "натаскивания" учащихся на усвоение определённого объёма информации, на понимание основных принципов организации знания как всей конкретной учебной дисциплины, так и отдельных её тем. В образовании следует внедрить понимающий подход, суть которого заключается в том, что знание и понимание нескольких принципов избавляет нас от запоминания многих фактов.

#### Литература

1. Киричек А.В. Amor fati – жизнь в согласии с судьбой // Сборник научных трудов и воспоминаний преподавателей кафедры философии. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 104-120.
2. Свиридова Н.В. Общество Иисуса в СССР и современной России // Сборник научных трудов и воспоминаний преподавателей кафедры философии. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 69-77.
3. Бабин Ю.М. Ценностные ориентиры современной России // Проблемы духовной культуры сотрудников противопожарной службы: сборник трудов кафедры философии. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. С. 82-107.
4. Бабин Ю.М. О гносеологических основаниях естествознания // Духовная культура: традиции и современность: сборник научных трудов и воспоминаний преподавателей кафедры философии. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 33-50.

*А.А. Воронцова, М.В. Торопова, В.Э. Пуятин*  
ИЗ ОПЫТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ПРАКТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Анализируются вопросы организации и проведения научно-исследовательской практики для студентов специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность" при взаимодействии вуза и структурных подразделений МЧС Ивановской области.

Ключевые слова: пожарная безопасность, научно-исследовательская работа, испытательная пожарная лаборатория.

*A.A. Vorontsova, M.V. Toropova, V.E. Putyatin*  
FROM THE EXPERIENCE OF RESEARCH PRACTICE IN THE  
TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

The issues of organizing and conducting of research practice for students of specialty 20.05.01 "Fire safety" in the interaction of the University and structural subdivisions of EMERCOM in the Ivanovo region are analyzed.

Key words: fire safety, scientific research, test fire laboratory.

Внедрение нового федерального государственного образовательного стандарта в процессе обучения по специальности 20.05.01 "Пожарная безопасность", утверждённого 17 августа 2015 г., должно обеспечивать формирование у обучающихся теоретических и практических навыков в сфере планирования, организации проведения научно-исследовательской работы. К таким компетенциям следует отнести, во-первых, способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, во-вторых, способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по вопросам обеспечения пожарной безопасности. В соответствии с этими требованиями был разработан учебный план, предусматривающий проведение научно-исследовательской практики в объёме 5 зачётных единиц, направленных на приобретение подобных компетенций.

Научно-исследовательская работа, несомненно, является неотъемлемой частью будущей профессии специалиста в области пожарной безопасности. В какой бы должности в дальнейшем ни был трудоустроен выпускник, в большинстве своём квалификационные требования предусматривают знание основ научно-исследовательской деятельности. Так, например, Приказ МЧС России № 531 от 4 октября 2016 г., предписывает сотрудничать с судебными экспертными учреждениями Федеральной противопожарной

службы проводить прикладные научные исследования в области пожарной безопасности, а также научно-исследовательские работы. В этой связи во исполнение вышеуказанного приказа, а также организации летней практики студентов авторами было предложено скоординировать взаимодействие Испытательной пожарной лаборатории по Ивановской области и кафедры Техносферной безопасности Ивановского государственного политехнического университета. Так, в июле 2016 г. студенты получили возможность проведения исследований горючести тканей и оценки эффективности использования огнезащитной пропитки деревянных конструкций. Студенты были закреплены за экспертом, под руководством которого и проводились работы в области пожарной безопасности. В ходе проведения экспериментов студенты получили как практические навыки в их будущей профессии, так и навыки научно-исследовательской работы.

Студенты в ходе практических занятий на базе испытательной пожарной лаборатории познакомились с такими установками, как ОВТ для испытания воспламеняемости тканей, ПМП-1 для испытания качества огнезащитной обработки деревянных конструкций, ОТП для определения температуры воспламенения твердых веществ и материалов. Студентами были отработаны навыки работы на данном оборудовании, методики проведения огневых испытаний, а также исследована зависимость огнезащитной эффективности деревянных материалов и тканей от химического состава специальных пропиток.

Полученные результаты были оформлены в виде протоколов и представлены для отчётности руководителю практики. Студенты получили положительные отзывы о проделанной работе и изъявили желание и следующие виды практик проводить на базе испытательной пожарной лаборатории.

В заключение отметим, что опыт взаимодействия Ивановского государственного политехнического университета и ИПЛ по Ивановской области оказался позитивным. Он может быть рекомендован для координации совместной научно-исследовательской работы государственных структур различных регионов Российской Федерации.

*Р.А. Калашников, А.В. Пешков*  
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПОЖАРНОГО НАДЗОРА РФ

Анализируются проблемы функционирования органов Государственного пожарного надзора в РФ современных условиях (на примере Воронежской и Иркутской областей).

Ключевые слова: надзор, оптимизация, риск.

*R.A. Kalashnikov, A.V. Peshkov*  
SOME PROBLEMS OF THE STATE FIRE INSPECTORATE

The issues of functioning of the state fire inspectorate in the modern conditions (as the example Voronezh and Irkutsk regions) are analyzed.

Key words: supervision, optimization, risk.

Наиболее острой проблемой последних лет в области обеспечения пожарной безопасности, стоящей перед органами государственного пожарного надзора, является предупреждение и своевременное принятие мер по недопущению пожаров на территории России, что является основной задачей пожарной охраны.

Во многих нормативно-правовых актах профилактика пожаров рассматривается как важнейшая задача. Работа по пресечению нарушений требований пожарной безопасности является наименее затратной с точки зрения экономики, а тем более, если сравнивать с материальным ущербом, возникающим после негативных последствий, связанных с пожарами, травматизмом и гибелью людей.

С целью оптимизации работы надзорных органов, 31 декабря 2015 года Президентом Российской Федерации подписан Указ № 682 [2], в соответствии с которым внесены изменения в Указ от 11.07.2004 года № 868 [3] в части сокращения предельной численности лиц Федеральной противопожарной службы. Во исполнение данного указа решением МЧС России 1 апреля 2016 г. сокращено 50 % численности личного состава аппаратов Управлений надзорной деятельности и профилактической работы по субъектам Российской Федерации.

На заседании Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию 19 октября 2016 года министр МЧС России сказал, что реформирование надзорных органов продолжается, а также что "в рамках подкомиссии по совершенствованию контрольных (надзорных) и разрешительных функций при Правительственной комиссии по проведению административной реформы Открытого правительства подготовлен проект паспорта государственного надзора, учитывающего новые подходы к осуществлению надзорной деятельности в области пожарной безопасности и гражданской обороны" [4].

По мнению Министра МЧС России, результат развития надзорных органов – это переход от тотального надзора к проведению адресных проверок, от принципа неотвратимости наказания к мерам убеждения с использованием всего имеющегося потенциала профилактической работы.

С учётом изложенного предлагается оценить, какие функции и задачи государственного пожарного надзора в настоящее время необходимо реализовывать [5]:

- надзорно-профилактические мероприятия;
- дознание по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности;
- производство по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности;
- статистический учёт и ведение государственной статистической отчетности по пожарам и их последствиям;
- взаимодействие с органами власти, общественными объединениями и организациями, по вопросам, относящимся к компетенции;
- рассмотрение обращений и жалоб организаций и граждан;
- приём и учёт уведомлений о начале осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями отдельных видов работ и услуг;
- государственные услуги.

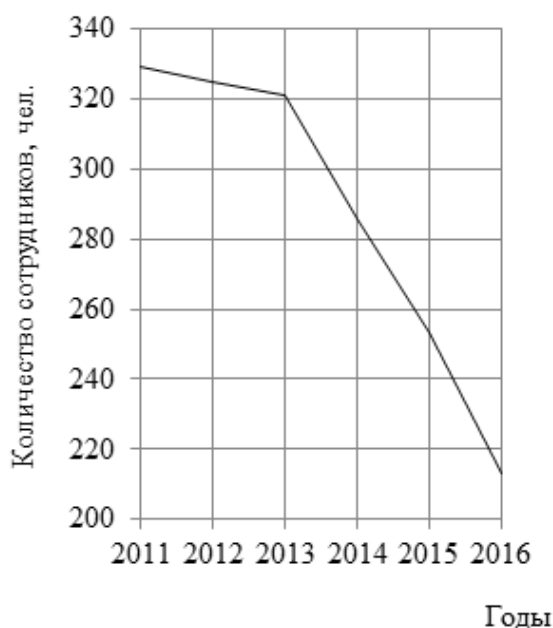
Получается, что после оптимизации численности персонала надзорных органов и их объединения в межмуниципальные отделы, функции и задачи системы пожарного надзора остались прежними.

На примере Воронежской и Иркутской областей представлена динамика изменения численности сотрудников государственного пожарного надзора (ГПН) (рис. 1).

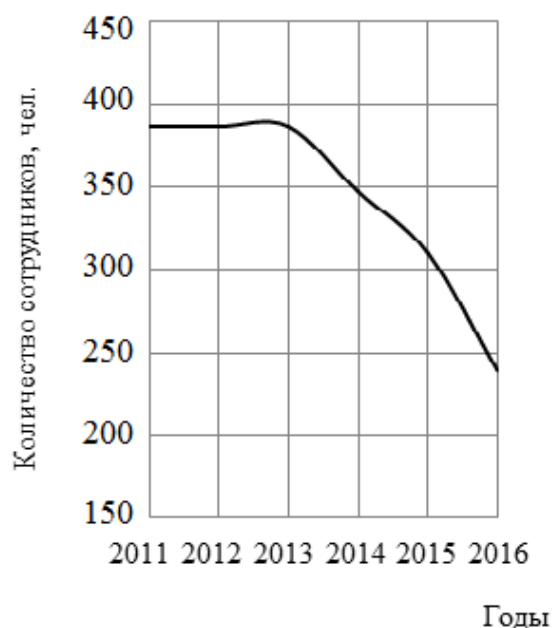
На территории Воронежской области наблюдается положительная динамика темпов роста объектов нового строительства, в результате чего происходит увеличение объёма исполняемых государственных функций, возложенных на органы государственного пожарного надзора [7].

Оптимизация численности надзорных органов может отразиться на качестве выполнения надзорных функций, так как происходит увеличение нагрузки на сотрудников ГПН.

Реорганизация малочисленных (2-3 должностных лица) подразделений привела к созданию межмуниципальных отделов надзорной деятельности, которыми обслуживается по два и более муниципальных района. В результате увеличилась обслуживаемая территория (а как следствие, возросла трудоёмкость выполняемой работы), а также количество объектов защиты и численность населения, с которым необходимо проводить работу, что показано на рис. 2.

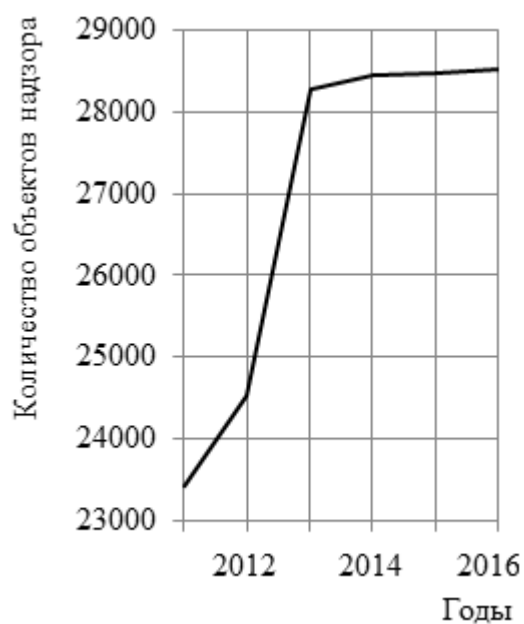


а) Воронежская область

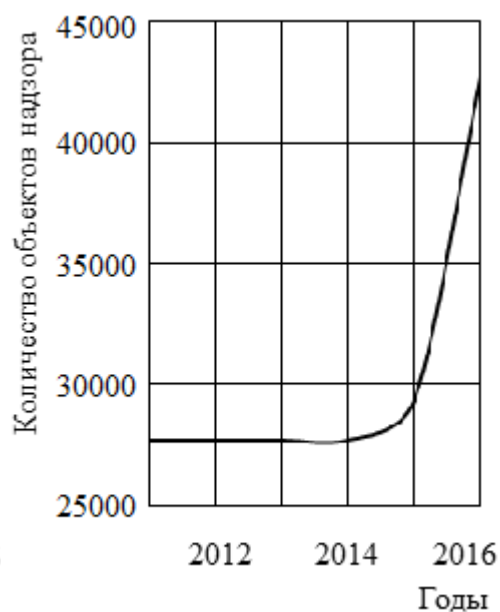


б) Иркутская область

Рис. 1. Динамика изменения численности инспекторского состава



а) Воронежская область



б) Иркутская область

Рис. 2. Динамика изменения количества объектов надзора

В настоящее время в Воронежской области реорганизованы 39 подразделения надзорной деятельности в 21 межрайонный отдел (отделение), которые обслуживают 31 муниципальный район.

При этом количество объектов надзора и объём документооборота ежегодно возрастает (рис. 2).



В Иркутской области: реорганизованы 29 подразделений в 22 межрайонных отдела (отделения), которые обслуживают 42 муниципальных образования и 1 Усть-Ордынский бурятский округ, состоящий из 6 муниципальных районов.

С учётом показателей, полученных на примере двух субъектов Российской Федерации, актуально проведение исследований по разработке моделей и алгоритмов функционирования системы государственного пожарного надзора в современных реалиях, с учётом специфики территории и сложности выполняемых задач. Основная цель предстоящих исследований должна быть направлена на повышение производительности труда сотрудников и обоснования необходимой штатной численности, которая позволит выполнять функции и задачи на требуемом уровне.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О Пожарной безопасности".
2. Сайт МЧС России. <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/32936491/>.
3. Сайт ГУ МЧС России по Воронежской области. <http://36.mchs.gov.ru>.
4. Сайт территориального органа федеральной службы государственной статистики по Воронежской области. <http://voronezhstat.gks.ru/>.
5. Сайт ГУ МЧС России по Иркутской области. <http://www.38.mchs.gov.ru>.

*А.С. Швырков*

### НЕФТЯНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ ТИПА "СТАКАН В СТАКАНЕ": ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ЗАЩИТНОЙ СТЕНКЕ

Показана актуальность проведения исследований, направленных на разработку требований пожарной безопасности к защитной стенке вертикальных стальных цилиндрических резервуаров с нефтью или нефтепродуктом типа "стакан в стакане".

Ключевые слова: пожарная безопасность, нефтяной резервуар типа "стакан в стакане", разрушение, защитная стенка.

*A.S. Shvyrkov*

### OIL TANKS OF THE TYPE "GLASS IN THE GLASS": THE PROBLEM OF REGULATION OF FIRE SAFETY TO THE PROTECTIVE WALL

Shows the relevance of the research to develop fire safety requirements for the protective wall of vertical cylindrical steel tanks with oil or petroleum product type "glass in the glass".

Key words: fire safety, oil tank type "glass in the glass", the destruction, the protective wall.

К основным защитным сооружениям по ограничению аварийного пролива нефти или нефтепродуктов в резервуарных парках относятся земляные обвалования или ограждающие стены из негорючих материалов, расчёт которых, как правило, производится только на гидростатическое удержание пролитой жидкости [1, 2]. Анализ последствий разрушений

вертикальных стальных резервуаров (РВС), произошедших как в России, так и за рубежом, убедительно свидетельствует о том, что такие преграды не способны удержать образующийся в этом случае мощный гидродинамический поток жидкости, в результате чего неоднократно возникали чрезвычайные ситуации, сопровождавшиеся травмами и гибелью людей [3]. Вследствие этого вопросы противопожарной защиты объектов хранения нефти и нефтепродуктов остаются актуальными и должны решаться, в том числе, за счет разработки и применения новых средств ограничения пролива жидкостей при пожаре (аварии) [4].

Одним из перспективных конструктивных решений по ограничению пролива горючих жидкостей в резервуарных парках является устройство РВС типа "стакан в стакане" (РВСЗС), состоящего из внутреннего (основного) резервуара, предназначенного для хранения продукта, и наружного резервуара – защитной стенки для удержания продукта в случае аварии или нарушения герметичности основного резервуара. В настоящее время требования к проектированию, монтажу и эксплуатации РВСЗС, а, следовательно, и к обеспечению их безопасности, предъявляются в трёх одновременно действующих документах:

- ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия (далее ГОСТ);

- Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (далее Руководство);

- СТО-СА-03-002-2009. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (далее Правила).

Однако анализ требований, содержащихся в этих документах, показал, что между ними имеется ряд существенных несоответствий, непосредственно влияющих на обеспечение безопасности РВСЗС:

- во всех указанных документах отмечается, что высота защитной стенки должна составлять не менее 80 % от высоты стенки основного резервуара при ширине межстенного пространства не менее 1,8 м, при этом не устанавливаются требования к максимальной ширине этого пространства, непосредственно влияющего как на высоту защитной стенки, так и на обустройство атмосферозащитного козырька, и условия образования взрывоопасных концентраций в межстенном пространстве. Отметим, что ранее выполненные на кафедре пожарной безопасности технологических процессов Академии ГПС МЧС России исследования по воздействию потока жидкости при разрушении РВС на ограждения различных конфигураций убедительно свидетельствуют о существенном влиянии расстояния от стенки РВС до ограждения на высоту самого ограждения [3];

- ГОСТ не требует обустройства по периметру РВСЗС или групп таких резервуаров земляных обвалований или иных ограждений из негорючих материалов, а в Правилах указывается, что РВСЗС не требуют устройства железобетонного каре, а требуют обычной защиты для гидростатического удержания жидкости. При этом в Руководстве вовсе отсутствуют требования к обустройству ограждений РВСЗС;

- в ГОСТ и Руководстве отсутствует методика расчёта на прочность защитной стенки резервуара, а в Правилах приведена лишь схема приложения нагрузки к защитной стенке и её фундаменту при аварии РВСЗС объёмом до  $25000 \text{ м}^3$ , при этом указывается, что для резервуаров большего объёма требуется проведение специальных расчётов на основе гидродинамической модели с подвижными границами, соответствующими движению разрушенной основной стенки. Важно отметить, что требования ГОСТ и Руководства распространяются на резервуары номинальным объёмом от 100 до  $120000 \text{ м}^3$ , а требования Правил позволяют осуществлять проектирование и строительство резервуаров с такими параметрами, которые бы способствовали созданию оптимальных конструктивных форм и в наибольшей степени соответствовали индивидуальным требованиям заказчика, то есть в принципе, предъявляются требования на проектирование резервуаров любого номинального объёма;

- ГОСТ предъявляет требования к конструктивным мероприятиям для предотвращения лавинообразного разрушения и полного раскрытия стенки рабочего резервуара, однако какие-либо решения этих мероприятий не раскрываются. В Руководстве и Правилах в качестве таких мероприятий рекомендуется на основной стенке резервуара устанавливать стальные аварийные канаты для предотвращения удара о защитную стенку резервуара в случае возникновения аварий, сечение и места расположения которых определяются специальным расчётом. Канаты рекомендуется устанавливать без предварительного натяжения и без провисания между узлами их крепления к стенке. Вместо стальных канатов могут также применяться синтетические монтажные полотенца, равнопрочные стальным канатам. Непосредственно на защитной стенке должны устанавливаться кольца жёсткости, рассчитанные на гидродинамический удар продукта при аварии основного резервуара. Отметим, что на практике отмечены факты разрушения РВС непосредственно от воздействия высоких температур пожара [3, 5], в связи с чем возникает вопрос об устойчивости предлагаемых нормами стальных канатов, синтетических монтажных полотенец, а также колец жёсткости, монтируемых на защитной стенке, к воздействию теплового потока пожара;

- в указанных документах отсутствуют требования к огнестойкости защитной стенки. С одной стороны, это может объясняться тем, что защитная стенка относится непосредственно к конструкции РВСЗС и требование к её огнестойкости является неправомерным. С другой стороны, в Правилах указано, что при их разработке учтены требования, изложенные в [1], где к ограждениям резервуаров предъявляются требования и по огнестойкости (не менее  $E 150$ ). Очевидно, что выполнить данное требование применительно к защитной стенке РВСЗС, выполняемой из конструкционной стали, является весьма проблематичным;

- в документах указывается, что установка РВСЗС в составе резервуарных парков, взаимное их расположение и обеспечение системами противопожарной защиты должны соответствовать требованиям действующих норм проектирования и безопасности резервуарных парков на складах нефти и нефтепродуктов, то есть [2]. Однако, в этом своде правил указано, что содержащиеся в нем требования не распространяются на склады нефти и нефтепродуктов с применением РВСЗС. При этом важно отметить, что иные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности к РВСЗС, в настоящее время отсутствуют.

Таким образом, выявленные существенные несоответствия в требованиях нормативных документов в области обеспечения промышленной безопасности, а также отсутствие нормативных документов, регламентирующих требования пожарной безопасности к резервуарам типа "стакан в стакане", обуславливают актуальность проведения исследований, направленных на обеспечение пожарной безопасности РВСЗС, и, в первую очередь, на нормирование требований к защитной стенке.

#### Литература

1. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
2. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
3. Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара: монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
5. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие / Безродный И.Ф., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. и др. М.: ВНИИПО, 1996.

*Д.В. Завальнюков*

## ЭКСТРЕННОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ И ЭВАКУАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОДТОПЛЕНИЯХ

Анализируются проблемы экстренного оповещения и эвакуации населения, а также необходимые личностные качества управленца по этим проблемам.

Ключевые слова: экстренное оповещение, эвакуация, информационные технологии.

*D.V. Zavalnyukov*

## EMERGENCY ANNOUNCEMENT AND EVACUATION OF POPULATION DURING FLOODINGS

Problems of emergency announcement of evacuation and evacuation of population and also necessary personal qualities of the Manager are analyzed.

Key words: emergency notification, evacuation, information technology.

Экстренное оповещение и эвакуация населения при возникновении опасного природного или иного вида бедствия осуществляется с учётом:

- использования, разработки и внедрения современных информационных технологий в области оповещения населения при угрозе возникновения, возникновении чрезвычайных ситуаций в условиях мирного и военного времени;

- оперативности доведения информации посредством различных программно-технических средств;

- уровня подготовки должностных лиц, ответственных за организацию и проведение оповещения населения;

- формирования у общества ответственности при получении сигналов оповещения и необходимости выполнения определённых действий.

РСЧС на сегодняшнем этапе должна переходить от принципа оперативного реагирования к принципу профилактики, предупреждения чрезвычайных ситуаций, управления рисками, уменьшения опасности бедствий [4].

Органы повседневного управления непосредственно осуществляют оповещение населения с использованием различных систем и технических средств, используя общеизвестные системы ОКСИОН, СЗИОНТ, МКИОН, оповещение с использованием операторов сотовой связи.

Самый простой и довольно эффективный способ оповещения населения – сирены, в настоящее время – изжитое прошлое, они не обеспечивают необходимый эффект, производимый гул остаётся без учёта должного внимания. Поэтому современные средства оповещения должны передавать звуки и изображения, несущие информацию о характере события, изменяющейся обстановке, различных способах действия.

В связи с колоссальным развитием мобильных смартфонов, их популярностью, возрастает необходимость использования операционной системы гаджетов для организации оповещения каждого отдельного человека посредством разработки различных приложений по оповещению, эвакуации, оказанию доврачебной медицинской помощи, различных картографических подложек с указанием своего местоположения, размещения объектов гражданской обороны, необходимой справочной информацией.

Так как блок предупреждения и профилактики призван занимать приоритетное направление деятельности всех подразделений МЧС России, то возрастает роль гражданской обороны [4]. Возникает необходимость в оперативной организации обеспечения и поддержке экстренной эвакуации населения из неблагоприятных зон, подверженных воздействию опасных природных, техногенных факторов, проведения эвакуации и отселения людей из потенциально опасных объектов. Проблемным является сопротивление в эвакуировании отдельных людей, боязнь оставить свой дом, какие-либо ценности, поэтому современные средства оповещения и информирования населения должны нацеливать человека на выбор правильного решения.

Рост масштабов ЧС и возникновения катастрофического развития синергетических природно-техногенных процессов, являющихся источниками ЧС, *требуют* значительного сокращения времени оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении ЧС. Урбанизация населения, появление значительного количества мест массового пребывания людей, развитие транспортной инфраструктуры и зависимость от систем жизнеобеспечения требует повышения культуры безопасности населения, новых форм и способов их информирования и оповещения, а также увеличения охвата средствами доведения информации до населения, в том числе экстренной информации и сигналов оповещения [5].

Необходимы технические средства, которые позволяют индивидуально доводить экстренную информацию о ЧС до любого человека, проживающего или находящегося на малонаселённых территориях и в труднодоступных местах.

В организации экстренного оповещения и эвакуации населения важны оперативность обработки данных, принятия решений, чёткий порядок действий. Существенную роль играют также личностные особенности управленца, умение правильно оценивать складывающуюся обстановку, предвидеть варианты развития ситуации.

Основной проблемой системы оповещения является низкая профессиональная подготовка кадров, некачественное проведение тренировок и учений, некомпетентность должностных лиц.

Важное слагаемое дальнейшего развития – это оперативные информационные управляющие комплексы и технологии управления, новые подходы в подготовке руководителей всех уровней, в том числе тех, кто непосредственно отвечает за решение задач ГО.

Необходима система отбора и удержания лучших, ориентир на долгосрочное планирование и воспитание ответственности каждого за конечный результат [4].

#### Литература

1. Федеральный Конституционный закон от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ "О военном положении".
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
3. Указ Президента Российской Федерации от 13 ноября 2012 г. № 1522 "О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций".
4. Стратегия развития МЧС России до 2030 г.
5. Концепция создания комплексной системы информирования и оповещения населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций от 18 июня 2013 г.

*В.А. Юрков*

### НОРМАТИВНАЯ ОСНОВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРСКОГО ПОРТА

Рассматривается актуальность создания автоматизированной интегрированной системы безопасности и жизнеобеспечения морского порта на примере г. Сочи. Предложен универсальный алгоритм рассмотрения проектных материалов.

Ключевые слова: правовая основа, безопасность, автоматизированная интегрированная система.

*V.A. Yurkov*

### REGULATORY BASE OF THE AUTOMATED INTEGRATED SYSTEM OF SAFETY AND LIFE SUPPORT OF SEA PORT

The relevance of the creation automated integrated system of safety and life support seaport are analyzed. The universal algorithm of design materials consideration is offered.

Key words: legal basis, safety, automated integrated system.

В современных условиях угрозы техногенного, природного, криминального и террористического характера представляют реальную опасность для населения регионов и развития государства в целом.

Характерной особенностью крупных мегаполисов, к числу которых относится Сочи, является большая плотность населения, концентрация культурных и материальных ценностей, значительное количество потенциально опасных объектов. Это определяет высокую вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера, повышенную опасность для жизни и здоровья населения.

В этой ситуации обеспечение безопасности жизнедеятельности и объектов инфраструктуры, формирование, поддержание и развитие среды жизнедеятельности, соблюдение жизненно важных интересов личности, общества и государства, предупреждение и оперативная ликвидация чрезвычайных ситуаций являются приоритетными направлениями деятельности исполнительных органов государственной власти Сочи, территориальных органов федеральных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления в Сочи.

Цель исследования автора – формирование нормативно-правовой и нормативно-технической основы создания *автоматизированной интегрированной системы безопасности и жизнеобеспечения (АИСБЖО) потенциально опасного объекта (ПОО)*, на примере порта г. Сочи.

За 10 лет работы в исследуемой области автором было рассмотрено свыше 10 проектных материалов на строящиеся и реконструируемые потенциально опасные объекты; проанализирован и обобщён опыт по созданию автоматизированных систем безопасности и жизнеобеспечения на потенциально опасных объектах [1, 2]; проанализирован опыт организации нормативной и правовой работы; разработан и реализован ряд методических материалов.

Определена правовая методология создания АИСБЖО ПОО, проведена алгоритмизация процесса рассмотрения и выбора автоматизированных систем для потенциально опасных объектов, разработана автоматизированная интегрированная система безопасности и жизнеобеспечения порта г. Сочи, а также выполнена оценка эффективности отдельных её элементов [1].

Основную роль в создании АИСБЖО ПОО играет обоснованный выбор необходимых систем как с правовой, экономической, так и с функциональной точек зрения.

Анализ работы по созданию подобных автоматизированных систем в России и других странах позволил выявить элементы, повторяющиеся при рассмотрении различных проектных материалов. На основе этих элементов составлен универсальный алгоритм создания автоматизированных интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения на ПОО (рис. 1).

При подготовке к рассмотрению проектных материалов подбирается и изучается нормативная, техническая и справочная литература, анализируются информационные письма и технические условия различных надзорных органов, ЧС на аналогичных объектах как внутри страны, так и за её пределами.



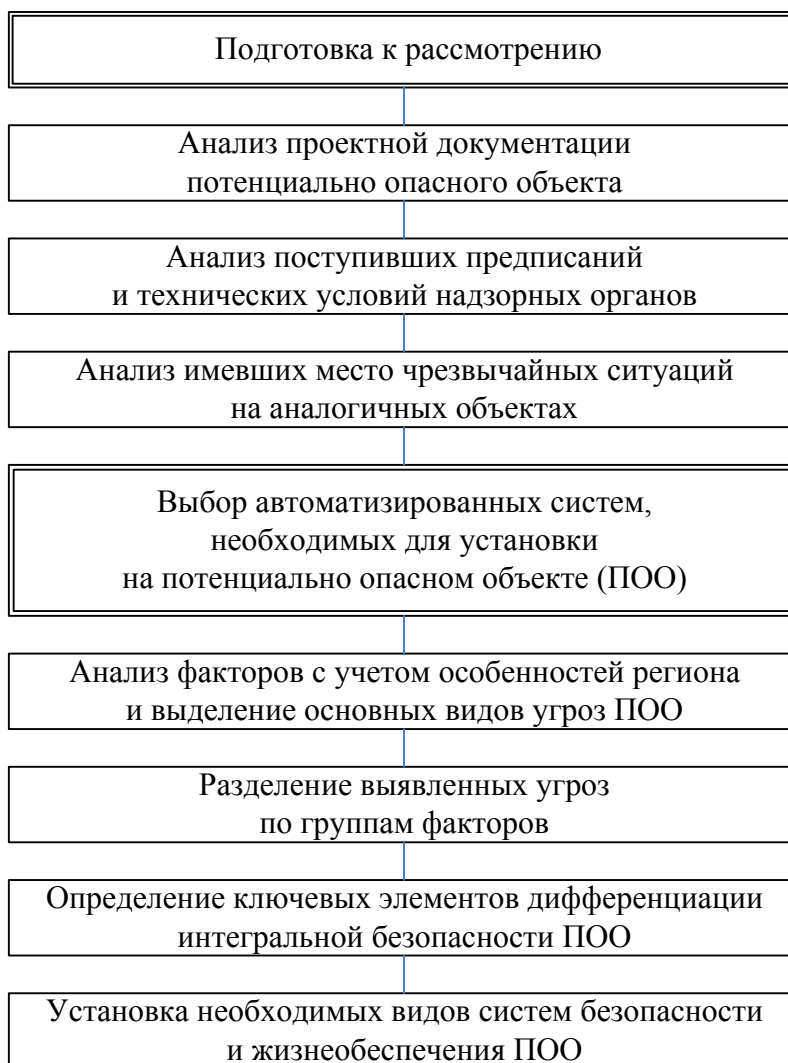


Рис. 1. Универсальный алгоритм рассмотрения проектных материалов

После подробного рассмотрения имеющейся нормативно-технической документации проводится анализ факторов угроз с учётом особенностей региона. Установление оптимального оправданного предельного уровня риска для каждой из наиболее опасных угроз представляет собой важную задачу. В этом случае удаётся избежать неоправданно высоких затрат на создание соответствующей защиты и существенно снизить материальный и социальный ущерб.

Необходимо также добавить, что сама защита от угроз может быть реализована разными путями. На её выбор влияют многие факторы. Отметим только два из них, которые длительное время развивались параллельно, практически независимо друг от друга.

Первый путь – защита реализуется на основе сил, средств и ресурсов объекта, где возникает или может возникнуть эта угроза. Как правило, защита в этом случае базируется изначально на получении данных с помо-

щью определённых технических средств, автоматики и профилактики личным составом специальных объектовых служб. Защитные мероприятия проводятся либо с помощью автоматических средств, либо работой личного состава.

Второй путь – выполнение защитных мероприятий личным составом специальных экстренных служб.

Последним этапом универсального алгоритма является установка необходимых видов систем безопасности применительно к ПОО.

В основу выбора указанных систем положен принцип соответствия системы её целевой функции, заключающийся в обеспечении нормативного уровня защиты от определённого вида угрозы.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Иванников В.Л., Шило С.И. Концепция системы безопасности и жизнеобеспечения Таганрогского региона. М.: Международная академия информатизации, 1996. 107 с.

2. Топольский Н.Г. Концепция создания интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения // Материалы 3-й международной конференции ИСБ-94. М.: ВИПТШ МВД России, 1994.

*О.Н. Духов, М.Ф. Синюков*

### ПОИСК ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЛИКВИДАЦИЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Предлагается алгоритм выработки эффективных решений при управлении сложными системами, для которых характерны многоэтапность и сбалансированность развития с учётом нескольких критериев оптимизации при недостаточности и неопределённости исходных данных, с использованием методов нечёткой логики.

Ключевые слова: нечёткая логика, многоэтапность, многокритериальность.

*O.N. Duxov, M.F. Sinyukov*

### THE SEARCH FOR EFFECTIVE SOLUTIONS IN THE MANAGEMENT OF LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS

The algorithm of development of effective decisions is considered at management of difficult systems for which are characteristic presence multi-stage and equation of development taking into account several criteria of optimisation for a case of insufficiency and uncertainty of the initial data, with use of methods of indistinct logic.

Key words: the indistinct logic, multi-stage, multicriteria.

В разработанных процедурах выработки эффективных решений при управлении сложными системами окончательное решение находилось с использованием лексикографического метода путём поиска из найденных стратегий такой, при которой достигался бы максимум суммы показателей по главному критерию. Это не позволяет использовать другие критерии

для оценки выработанной стратегии управления в целом. Поэтому разработаны следующие модификации процедур выработки эффективных решений при управлении сложными системами.

Так в случае заданного вектора влияния внешней среды на систему процедура принимает следующий вид (Процедура 1):

1. Последовательно выбираются  $N_{III}$  пробные управления  $\bar{U}_{t,1}, \bar{U}_{t,2}, \dots, \bar{U}_{t,N_{III}}$ , имеющие размерность  $N_U$  и равномерно расположенные в множестве достижимости управлений  $\bar{U}_{t,i} = (u_{t,i,1}, u_{t,i,2}, \dots, u_{t,i,N_U})$ ,  $i = \overline{1, N_{III}}$ . Компоненты каждого пробного управления вычисляются как  $u_{t,i,j} = u'_{t,j} + (u''_{t,j} - u'_{t,j})w_{ij}$ ,  $i = \overline{1, N_{III}}$ ,  $j = \overline{1, N_U}$ , где  $u'_{t,j}$ ,  $u''_{t,j}$  – соответственно, нижнее и верхнее ограничения на  $j$ -е управляющее воздействие в  $t$ -й момент времени. При вычислении компонент вектора  $\bar{U}_{t,i}$  используются точки ЛП $_{\tau}$ -последовательности [1].

2. Для выбранных пробных управлений  $\{\bar{U}_{t,i}\}$ ,  $i = \overline{1, N_{III}}$  рассчитываются по математической модели выходные параметры системы и проверяется справедливость ограничений, накладываемых на них, то есть строятся соответствующие области допустимых решений. Вычисляются соответственно значения критериев в точках, соответствующих управлениям, при которых выполнены все ограничения.

3. Осуществляется выбор приближенно эффективных точек. Пробное управление  $\bar{U}_{t,i}$  –  $i$ -е допустимое управление в  $t$ -й момент времени является приближенно эффективной точкой тогда, когда на всем допустимом множестве не найдется другой точки  $k$ , для которой в системе неравенств  $Q_{j,i,t}(\bar{U}_{t,i}) \geq Q_{j,i,t}(\bar{U}_{t,k})$ ,  $j = \overline{1, N_Q}$ , хотя бы одно неравенство строгое. При  $N_{III} \rightarrow \infty$  приближенно эффективные точки являются точками множества Парето.

В соответствии с [2, 3] последовательность решения задачи на  $[0, T]$  представляется в виде графа, узлы которого характеризуют состояния системы на соответствующем этапе (или моменте времени  $t$ ), а состояния описываются векторами выходных переменных, получаемыми в результате поэтапного применения управлений  $\bar{U}_{t,i}$ , выбранных среди сгенерированных пробных управлений, которые определяют множества решений Парето для этого этапа. Таким образом, получены  $k$  возможных стратегий развития сложной системы, которые обеспечивают сбалансированность развития с учётом нескольких критериев оптимизации.

4. Множество стратегий развития сложной системы обозначим за  $\mathbf{P} = \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$ , из которых лицо, принимающее решение, (ЛПР) должно выбрать исходя из множества критериев  $\mathbf{G} = \{G_1, G_2, \dots, G_n\}$  одну наилучшую. Пусть  $\mu_{G_i}(P_j)$  – число в диапазоне  $[0,1]$ , которым оценивается вариант

$P_j \in \mathbf{P}$  по критерию  $G_i \in \mathbf{G}$ : чем больше число  $\mu_{G_i}(P_j)$ , тем лучше вариант  $P_j$  по критерию  $G_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, k}$ . Тогда, критерий  $G_i$  можно представить нечётким множеством  $\tilde{G}_i$ , на универсальном множестве вариантов  $\mathbf{P}$  [4]:

$$\tilde{G}_i = \left\{ \frac{\mu_{G_i}(P_1)}{P_1}, \frac{\mu_{G_i}(P_2)}{P_2}, \dots, \frac{\mu_{G_i}(P_k)}{P_k} \right\},$$

где  $\mu_{G_i}(P_j)$  – степень принадлежности элемента  $P_j$  нечёткому множеству  $\tilde{G}_i$ . Степени принадлежности нечёткого множества будем находить методом построения функций принадлежности на основе парных сравнений, для чего необходимо сформировать матрицы парных сравнений вариантов по каждому критерию. Нечёткое решение  $\tilde{D}$  находится как пересечение частных критериев [4]:

$$\tilde{D} = \tilde{G}_1 \cap \tilde{G}_2 \cap \dots \cap \tilde{G}_n = \left\{ \frac{\min_{i=1, n} \mu_{G_i}(P_1)}{P_1}, \frac{\min_{i=1, n} \mu_{G_i}(P_2)}{P_2}, \dots, \frac{\min_{i=1, n} \mu_{G_i}(P_k)}{P_k} \right\}.$$

Согласно с полученным нечётким множеством  $\tilde{D}$ , наилучшим вариантом следует считать тот, у которого наибольшая степень принадлежности:

$$D = \arg \max(\mu_D(P_1), \mu_D(P_2), \dots, \mu_D(P_k)).$$

При неравновесных критериях степени принадлежности нечёткого множества  $\tilde{D}$  находят следующим образом

$$\mu_D(P_j) = \min_{i=1, n} (\mu_{G_i}(P_j))^{\alpha_i}, \quad j = \overline{1, k},$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент относительной важности критерия  $G_i$ ,  $\sum_{i=1, n} \alpha_i = 1$ .

Коэффициенты относительной важности критериев определяются с помощью парных сравнений по шкале Саати [5].

Так в случае когда невозможно точно определить значения вектора влияния внешней среды на систему  $\bar{\Xi} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_t)$  из-за недостаточности и неопределённости исходных данных процедура состоит из следующих действий:

1. Генерируем значения векторов состояний внешней среды  $\{\bar{\Xi}_1, \bar{\Xi}_2, \dots, \bar{\Xi}_{N_{III}^{\Xi}}\}$  на  $[0, T]$ , где  $N_{III}^{\Xi}$  – количество генерируемых векторов,  $\bar{\Xi} = (\bar{\Xi}_{t=1}, \bar{\Xi}_{t=2}, \dots, \bar{\Xi}_{t=T})$ ,  $\bar{\Xi}_t = (\xi_{t,1}, \xi_{t,2}, \dots, \xi_{t, N_{\Xi}})$ ,  $N_{\Xi}$  – количество компонентов вектора  $\bar{\Xi}_t$ . Компоненты вектора состояния внешней среды вычисляются аналогично пробным управлениям из п.1 Процедуры 1 в соответствии с [1].

2. Для каждого  $\bar{\Xi}_i$ ,  $i = \overline{1, N_{III}^{\Xi}}$  определяются эффективные стратегии

управления сложной системой  $\bar{U}_i^*$  по Процедуре 1.

3. Вычисляется матрица отклонений значений критериев функционирования системы от эффективной стратегии её развития.

	$\bar{E}_1$	$\bar{E}_2$	...	$\bar{E}_{N_{\text{ит}}}$
$\bar{U}_1$	0	$Z_{2,1}$	...	$Z_{1,N_{\text{ит}}}$
$\bar{U}_2$	$Z_{2,1}$	0	...	$Z_{2,N_{\text{ит}}}$
...	...	...	...	...
$\bar{U}_{N_{\text{ит}}}$	$Z_{N_{\text{ит}},1}$	$Z_{N_{\text{ит}},2}$	...	0

4. Выбор стратегии управления осуществляется с использованием критерия Сэвиджа.

#### Литература

1. Соболев И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. М.: Дрофа, 2006. 175с.
2. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. 320 с.
3. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1989. 316 с.

***Н.Г. Топольский, Н.Ю. Афанасьева, Н.Ю. Рыженко***  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ**  
**ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТКАЗОВ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН И ДАМБ**

Представлена программная разработка, автоматизирующая процесс расчёта вероятностных показателей отказов грунтовых плотин и дамб.

Ключевые слова: автоматизация, вероятность, плотины и дамбы.

***N.G. Topolsky, N.Yu. Afanasyeva, N.Yu. Ryzhenko***  
**AUTOMATION DEFINITION PROBABILISTIC INDICATORS**  
**OF REFUSALS SOIL DAMS AND DAMS**

The program development automating process of calculation probabilistic indicators of refusals soil dams and barrages is presented.

Key words: automation, probability, dams and barrage.

Существующие на территории России и прочих государств грунтовые дамбы и плотины со временем разрушаются, что связано со старением этих сооружений, а также не всегда профессиональным обслуживанием и ремонтом. Сложилась ситуация, когда в оперативном режиме эксперты

не могут с большой вероятностью определить момент повышенной напряжённости участков конструкций с возможным последующим разрушением. Данная закономерность также проявляется и на более поздних сооружениях в связи с массовым удешевлением используемых материалов. В результате, работающие на объектах инженеры-специалисты не всегда могут гарантировать рабочее состояние, а также прогнозировать срок выхода из строя отдельных элементов.

При данных обстоятельствах, в настоящее время в качестве страховочного механизма для краткосрочного прогнозирования используется нормативный документ СП 39.13330.2012 [1], где в результате достаточно сложной оценки можно получить вероятностные показатели:

- вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения устойчивости откосов грунтовой плотины или дамбы;

- вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения суффозионной (фильтрационной) прочности грунтов тела плотины или дамбы;

- вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения суффозионной (фильтрационной) прочности грунтов основания плотины или дамбы;

- среднегодовая вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения устойчивости откосов грунтовой плотины или дамбы;

- среднегодовая вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения суффозионной (фильтрационной) прочности грунтов тела плотины или дамбы;

- среднегодовая вероятность отказа грунтовой плотины или дамбы в результате нарушения суффозионной (фильтрационной) прочности грунтов основания плотины или дамбы.

В связи с тем, что в оперативном режиме производить многофакторный анализ достаточно проблематично, принято решение автоматизировать нормативную методику с использованием языка независимой платформы. Для удобства применения внутри корпоративной сети МЧС России для структурного подразделения разработана клиент-серверная версия. Общий вид интерфейса серверной части программы представлен на рис. 1.

При запуске серверного приложения, программа находится в выключенном состоянии. Для того чтобы перевести её в режим ожидания, необходимо указать порт слушающего сервера. Для этого на форме в левом нижнем углу есть поле и функция "Сменить", разрешающая изменить уже указанный по умолчанию порт 1234 на нужный.

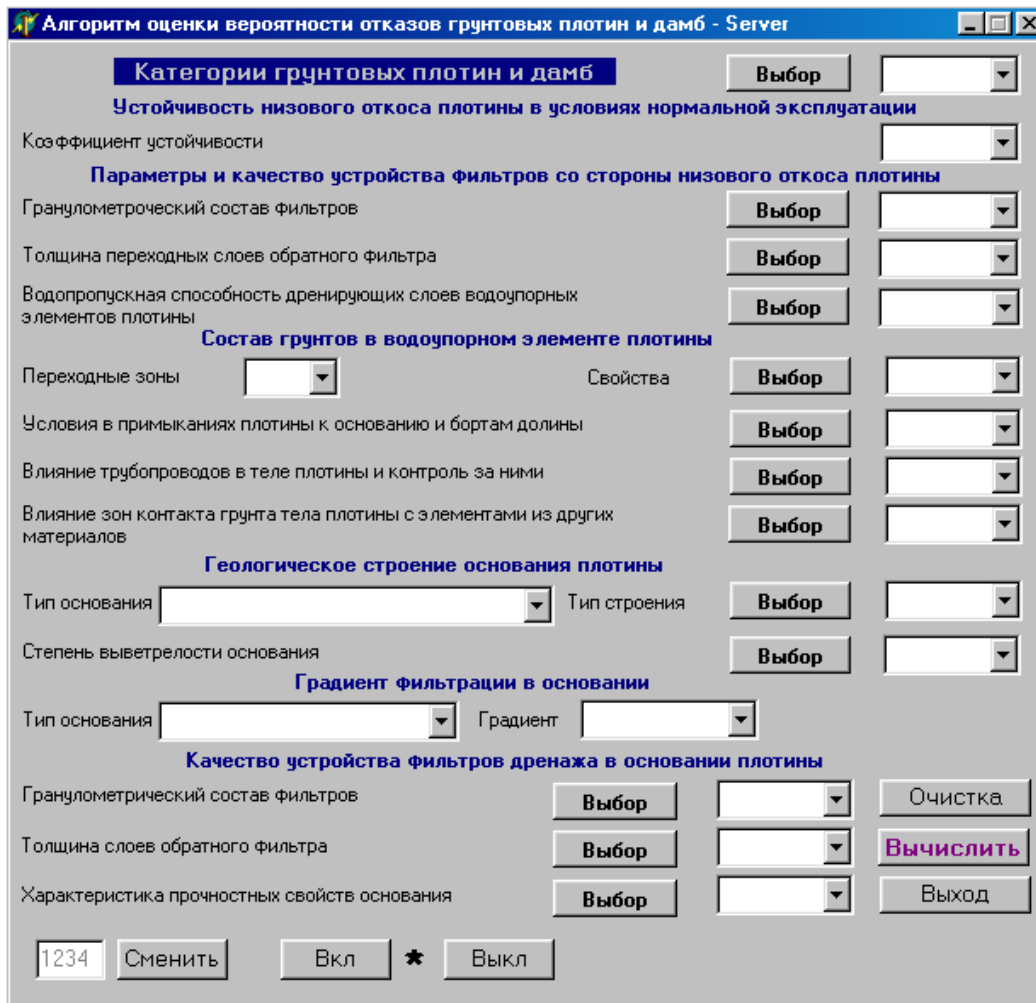


Рис. 1. Интерфейс основного окна сервера приложения

Для перевода сервера в слушающий режим и выключения используются функции "Вкл." и "Выкл." соответственно. Когда сервер не активен, индикатор, находящийся между функциями, чёрного цвета, когда активен – зелёного.

Несмотря на то, что главной задачей сервера является приём данных, вычисление результатов и отправка клиенту так же (как и на клиенте), можно выбрать необходимые параметры и получить результат.

Общий вид формы клиента немного отличается от сервера (рис. 2). По умолчанию клиент выключен. Перед подключением к серверу необходимо указать IP-адрес и порт. В нижнем правом углу находятся два соответствующих поля и функция "Сменить".

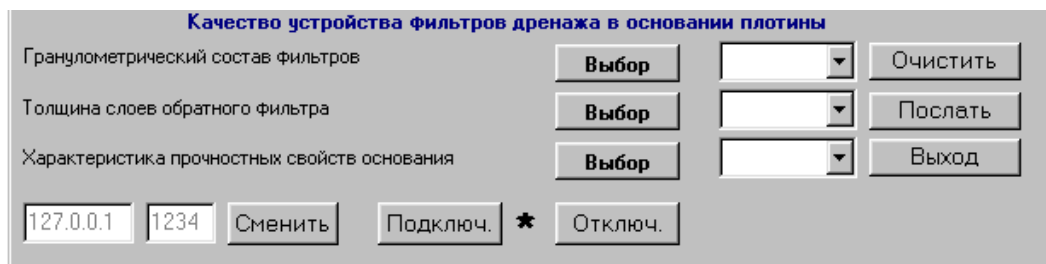


Рис. 2. Интерфейс основного окна клиента приложения

Для выполнения запроса на оценку вероятности необходимо: отправить данные о клиенте серверу, ввести исходные данные (заполнить поля путём выбора соответствующих величин из раскрывающихся списков) и отправить серверу заполненную форму. Для получения результата необходимо выполнить "Запрос ответа". В результате ответ появится на экране (рис. 3).

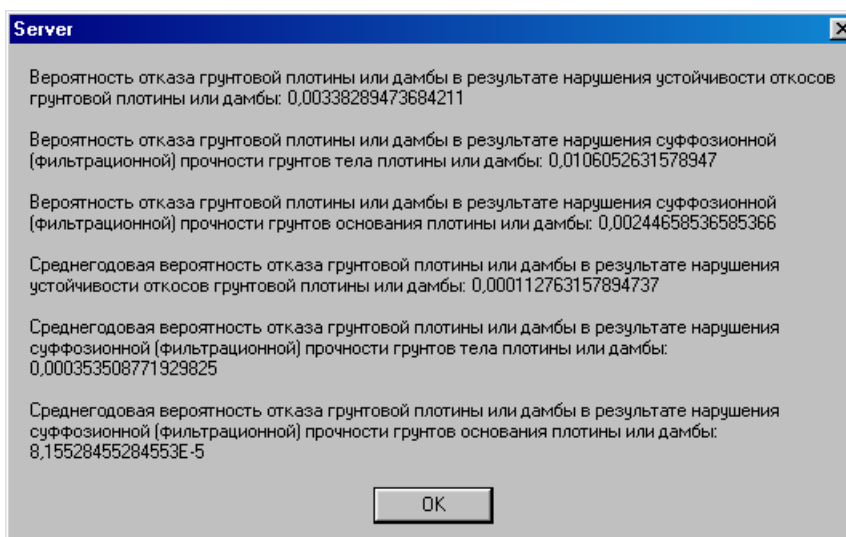


Рис. 3. Пример интерфейса окна ответа на запрос клиента

Дополнительно на форме клиента, так же как и на форме сервера есть функция "Очистка", она используется для очистки полей данных, и функция "Выход" – выход из программы.

На текущий момент проект делится на две части: клиентское приложение и серверное. На форме клиента осуществляется ввод параметров и запрос серверу. Сервер, используя встроенную математическую модель, получает результат и отправляет клиенту.

#### Литература

1. СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов (актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84).



*Н.Г. Топольский, А.А. Таросян*  
ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ КРУПНОМАСШТАБНЫХ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Анализируются вопросы определения ущерба от крупномасштабных чрезвычайных ситуаций с использованием алгоритма экспресс-оценки по результатам космического мониторинга.

Ключевые слова: экспресс-оценка ущерба от ЧС, космический мониторинг, дистанционное зондирование Земли.

*N.G. Topolskiy, A.A. Tarosjan*  
THE EXPRESS-ASSESSMENT OF DAMAGE  
FROM LARGE-SCALE EMERGENCIES  
USING RESULTS OF SPACE MONITORING

The questions of determination of damage from a large-scale emergency situations using algorithm of express-assessment Based on the results of space monitoring.

Key words: express-assessment of damage from the emergency, space monitoring, earth remote monitoring.

Оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций (ЧС) является одним из самых сложных и кропотливых процессов в ходе ликвидации последствий любой ЧС, но особо тяжелой она становится при крупномасштабных ЧС. Ввиду того, что затраты на проведение обследования зоны крупномасштабных ЧС весьма внушительны, а, кроме того, на проведение данных обследований и анализ сложившейся ситуации затрачивается немало времени. В иных случаях на оценку ущерба затрачивается от нескольких дней до нескольких месяцев, что является экономической составляющей последствий ЧС. Для устранения последствий ЧС важно, что чем быстрее будет проведена оценка ущерба крупномасштабной ЧС, тем быстрее будет принято управленческое решение по выделению необходимых государственных финансовых и материальных средств, которые будут задействованы на ликвидацию последствий ЧС. Это позволит сэкономить затраты как на первоочередные аварийно-спасательные работы, так и на последующие работы по восстановлению функционирования социально-экономических систем, а также необходимой инфраструктуры и нормализации жизни населения и территории, на которой произошла ЧС. Наличие достаточно полной и понятной, объективной и достоверной первичной информации о крупномасштабной ЧС позволит затем решать задачи подготовки и выработки управленческих решений.

Решить задачу оперативности, достоверности, а в некоторых случаях безопасности (например, в условиях вооружённых конфликтов) сбора первичной информации о последствиях крупномасштабных ЧС позволяют космические технологии, основанные на методах дистанционного зондирования поверхности Земли.

Экспресс-оценка ущерба при помощи дешифровки космических снимков проводится с достаточной долей погрешности (порядка 30 %). Кажется величина погрешности очень велика, но на самом деле она компенсируется высокой скоростью экспресс-оценки, в сравнении с достаточно большим временем проведения детальной экспертизы и затратами на оценку ущерба традиционными методами. При этом необходимо понимать, что при проведении детальной оценки ущерба традиционными методами погрешность превышает 15 %, даже с привлечением хорошо обученных и квалифицированных экспертов-специалистов. В пользу экспресс-оценки ущерба с использованием методов дистанционного зондирования поверхности Земли учитывается и тот факт что, чем крупнее ЧС, тем погрешность будет уменьшаться.

В целом время оценки ущерба от крупномасштабных ЧС традиционными методами во много раз превышает экспресс-оценку ущерба с использованием космического мониторинга. При этом в первом случае привлекается довольно большое количество экспертов–специалистов (как показала практика в некоторых случаях до нескольких сотен), а во втором случае необходимо 1-2 дешифровщика космических снимков, специализирующихся в оценке обстановки зон ЧС.

Экспресс-оценка ущерба от крупномасштабных ЧС с использованием космических технологий заключается в выборе:

1. Объекта экспресс-оценки ущерба (ввиду того, что последствия не каждой крупномасштабной ЧС можно оценивать с помощью космических технологий).
2. Способа обработки космической информации.
3. Методики экспресс-оценки ущерба (как в первом случае), или похожих методик с применением накопленного опыта.
4. Данных, недостающих для экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС с помощью космического мониторинга.

По итогам экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС определяется уровень реагирования сил единой системы предупреждения и ликвидации ЧС и подготавливаются предложения для принятия соответствующих управленческих решений. Алгоритм экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС с помощью космических технологий является наиболее актуальным на сегодняшний день.

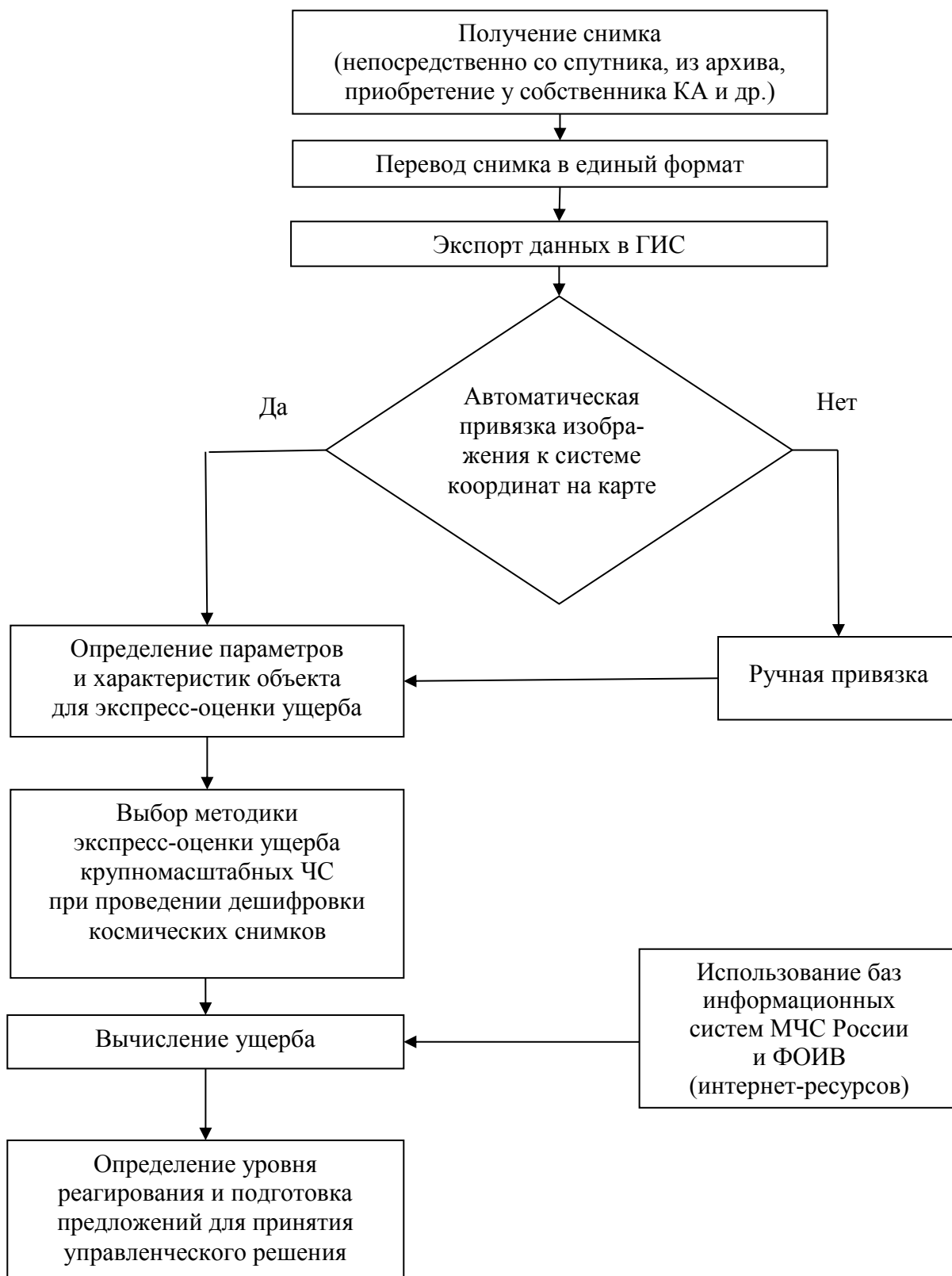


Рис. 1. Блок-схема алгоритма экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС с использованием космических технологий

В то же время существующая система различных алгоритмов подсчёта ущерба не соответствует насущным потребностям и практически не может учитываться при принятии управленческих решений на начальных этапах ликвидации последствий крупномасштабных ЧС. В данном случае в целях экономии времени на проведение экспресс-оценки предлагается новый подход, заключающийся в выработке алгоритма экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС с использованием космических технологий. Блок-схема предлагаемого алгоритма экспресс-оценки ущерба от крупномасштабных ЧС с использованием космических технологий приводится ниже.

#### Литература

1. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Ушаков С.Н., Чухно В.И., Журавлев С.Ю. Космические и авиационные технологии мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций: учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.

*А.А. Сурин, И.А. Уваров, Д.А. Вечтомов*  
**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ  
ЧУЖОГО ИМУЩЕСТВА ПРИ СОСТАВЛЕНИИ  
ДЕКЛАРАЦИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Предложен способ определения возможности причинения вреда имуществу в случае пожара. Применение данного способа в рамках декларирования соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности позволяет реализовать основные принципы технического регулирования.

Ключевые слова: декларация пожарной безопасности.

*A.A. Surin, I.A. Uvarov, D.A. Vechtomov*  
**DEVELOPMENT MEASURES OF FIRE SAFETY FOR PROPERTY  
PROTECTION IN DECLARATION OF FIRE SAFETY**

The method of determining the damage possibility for property in case of fire is proposed. The use of this method in Declaration of fire safety allows to implement the basic principles of technical regulation.

Key words: declaration of fire safety.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [1] установлены два условия соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности:

1) в полном объёме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, и пожарный риск не превышает допустимых значений (далее по тексту: риск-ориентированная модель);

2) в полном объёме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, и нормативными документами по пожарной безопасности (далее по тексту: нормативная модель).

При этом, с одной стороны нормативная модель предлагает к выполнению требования пожарной безопасности, которые по своим затратам в 4, 5 раз превышают минимально необходимые для обеспечения пожарной безопасности объекта защиты и направлены в основном на защиту имущества; с другой стороны, "методики оценки пожарных рисков, являющиеся продуктом неудачной переработки зарубежных методик, требуют серьезной методологической и правовой корректировки" [2].

Методика определения расчётных величин пожарного риска [3], содержит расчётные детерминированные модели для определения возможности эвакуации людей в случае пожара. Между тем, цели принятия (и применения) технических регламентов установлены ст. 6 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании" [4]. Кроме защиты жизни и здоровья целью применения технических регламентов является защита чужого имущества. Детерминированных способов определения угрозы чужому имуществу при пожарах в зданиях объектов защиты методика [3] не содержит.

В настоящее время действует ГОСТ Р 12.3.047-2012 [5], позволяющий рассчитать среднеобъёмные температуры газовой среды в помещении, стен, перекрытий. Динамика температур при пожаре в помещении определяется характеристикой помещения, массой и видом горючей нагрузки. При этом, нормирование предела огнестойкости конструкций и здания будет исходить из массы горючей нагрузки в помещениях, что соответствует принципам технического регулирования [4].

Для анализа результатов применения такого подхода к определению требуемого предела огнестойкости строительных конструкций была проведена серия расчётов динамики температур при пожаре в помещении для различных масс горючей нагрузки. Результаты расчёта сформированы с табл. 1.

Контролируемые температуры выбраны исходя из рекомендаций, изложенных в работе [6], где разработан подход к идентификации угрозы строительным конструкциям при пожаре в помещении через массу горючей нагрузки, находящейся в нём. Момент достижения среднеобъёмной температуры 300 °С определяет момент полного охвата помещения пламенем, а момент достижения температурой перекрытия 500 °С определяет момент обрушения незащищённых металлических конструкций перекрытия.

Результаты расчёта, представленные в табл. 1 показывают, что повышение пределов огнестойкости строительных конструкций до 45 мин. является избыточным мероприятием, поскольку такое время воздействия на конструкции не достигается в выбранном интервале масс горючей нагрузки. При хранении в помещении горючих материалов в объёме 70,0 тыс. кг целесообразно повышение пределов огнестойкости строительных конструкций до REI30.

Разработка подобных таблиц в настоящее время возможна для отдельных объектов защиты при разработке декларации о соответствии объекта требованиям пожарной безопасности. Особую актуальность данный вопрос приобретает в случае аренды складских площадей, когда пожар в складе не должен повредить строительные конструкции самого здания.

Таблица 1

Время воздействия температур, превышающих критические температуры на строительные конструкции

Помещение (длина, ширина, высота, м)	820	10	14			
Проёмы: ширина, м	2,5					
высота, м	4					
Горючая нагрузка:	Пищевая промышленность: пшеница, рис, гречиха и мука из них					
Контролируемая температура 1	300 °С					
Контролируемая температура 2	500 °С					
	Масса горючей нагрузки, необходимая для воздействия контролируемых температур в течение установленного времени, тыс. кг					
Время	Сред. <sub>1</sub>	П. <sub>1</sub>	С. <sub>1</sub>	Сред. <sub>2</sub>	П. <sub>2</sub>	С. <sub>2</sub>
достижения температуры	15,6	34,8	42,0	45,8	84,0	-
воздействия в течение 15 мин.	42,1	59,3	59,0	68,7	-	-
воздействия в течение 30 мин.	75,4	-	-	-	-	-
воздействия в течение 45 мин.	-	-	-	-	-	-

Примечания:

1. Сред. – среднеобъёмная температура; П. – температура перекрытия; С. – температура стен. Индекс 1 или 2 определяет значение контролируемой температуры: 1 – 300 °С, 2 – 500 °С. Пример: столбец П.<sub>1</sub> – масса горючей нагрузки, необходимая для того, чтобы температура перекрытия превышала 300 °С в течение установленного времени воздействия;

2. Прочерк в таблице означает, что установленное время воздействия контролируемой температуры на конструкцию не достигается.

Таким образом, на основе имеющихся нормативных документов предложен способ определения возможности причинения вреда чужому имуществу в случае пожара. Данный способ заключается в расчёте масс горючей нагрузки, при которых достигаются критические для строительных конструкций здания температуры. При этом реализуется основная идея технического регулирования в области пожарной безопасности: меры противопожарной защиты должны быть адекватны угрозам, возникающим в случае пожара.

#### Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. Козлачков В.И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 328 с.
3. Методика определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404). Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 14 сентября 2009 г. № 37
4. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
5. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. N 1971-ст) Стандартиформ, 2014 г.
6. Козлачков В.И., Вечтомов Д.А., Обработка нормативной информации в процессе мониторинга требований пожарной безопасности. Монография Деп. в ВИНИТИ РАН 13.05.2013 №132-B2013.

*А.А. Студеникин*

### СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Проанализирована структура управления пожарными подразделениями при выполнении задач пожаротушения.

Ключевые слова: структура, управление, линейно-штабная структура управления.

*A.A. Studenikin*

### STRUCTURE OF FIRE DEPARTMENT MANAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF FIRE-FIGHTING OBJECTIVES

The structure of fire department management in performing fire-fighting tasks is analyzed.

Key words: structure, management, linearly-staff structure of management.

Структуры управления во многих современных системах управления группой людей были построены в соответствии с принципами управления, сформулированными ещё в начале XX века. Наиболее полную формулировку этих принципов дал немецкий социолог Макс Вебер ("Концепция рациональной бюрократии"):

- принцип иерархичности уровней управления, при котором каждый нижестоящий уровень контролируется вышестоящим и подчиняется ему;
- принцип соответствия полномочий и ответственности работников управления месту в иерархии;

- принцип разделения труда на отдельные функции и специализации работников по выполняемым функциям;

- принцип формализации и стандартизации деятельности, обеспечивающий однородность выполнения работниками своих обязанностей и координированность различных задач;

- принцип обезличенности выполнения работниками своих функций.

Наиболее распространённым типом такой структуры является линейно-функциональная (линейная) структура.

Линейно-штабная организационная структура представляет собой линейно-функциональную структуру управления, дополненную штабным органом.

Штабное подразделение может носить как временный, так и постоянный характер и выполнять консультационную роль при постановке и реализации конкретной проблемы, задачи.

При создании штаба для ведения консультационной деятельности, как на временной, так и постоянной основе, как правило, их полномочия существенно ограничены. Дальнейшая судьба штабного органа может складываться по-разному, в зависимости от обстоятельств.

Структура управления силами и средствами на пожаре представляет собой яркий пример линейно-штабной организационной структуры управления.

Линейно-штабная структура управления силами и средствами на пожаре включает в себя специально созданные при линейных руководителях (РТП) подразделения, которые не обладают правом принятия решений и руководства каким-либо нижестоящим подразделением.

Главная задача оперативного штаба пожаротушения состоит в оказании помощи руководителю тушения пожара (РТП) в выполнении отдельных функций управления.

Существует ряд достоинств и недостатков данной структуры управления пожарными подразделениями на месте пожара.

Достоинства линейно-штабной структуры управления силами и средствами на пожаре:

- эффективное использование научно-технического и управленческого потенциала для решения экстремальных задач;

- оперативность решений;

- более глубокая и осмысленная подготовка управленческих решений;

- освобождение РТП от чрезмерной загрузки;

- возможность привлечения специалистов и экспертов, осуществляющих дополнительную помощь при принятии решений по выполнению оперативно-тактических задач.



Недостатки:

- недостаточно чёткая ответственность, так как орган, готовящий решение, не участвует в его реализации;
- тенденция к чрезмерной централизации;
- сохранение высоких требований к РТП.

Исходя из вышеперечисленных особенностей данной организационной структуры управления, становится очевидным необходимость совершенствования оперативного штаба пожаротушения и всей линейно-штабной структуры управления силами и средствами на пожаре в целом.

Литература

1. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. М., 2004.
2. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А. и др. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика: учебник. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС РФ, 2015.

*Н.Г. Топольский, В.В. Гадеев*

## РОЛЬ И МЕСТО СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА В ЗАДАЧАХ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Проанализирован процесс создания автоматизированных систем мониторинга безопасности и жизнеобеспечения объектов. Описаны основные методы создания, построения, организации функционирования, внедрения и развития систем мониторинга инженерных сооружений в рамках обеспечения комплексной безопасности.

Ключевые слова: мониторинг, комплексная безопасность.

*N.G. Topolskiy, V.V. Gadeev*

## THE ROLE AND PLACE OF STRUCTURED MONITORING SYSTEMS IN THE TASKS OF AN INTEGRATED SYSTEM FOR SAFETY PRACTICE OF THE POPULATION

The process of creating automated systems of monitoring for the security and life support of objects is analyzed. The main methods of creation, construction, organization of functioning, introduction and development of monitoring systems of engineering structures within providing of integrated safety and security was describes.

Key words: monitoring, integrated safety and security.

Развитие научно-технической деятельности человечества – процесс закономерный и необратимый. Преодолевая новые рубежи познания, создавая материальные блага, комфорт и уют, человек создаёт высокотехнологичные производства и масштабирует собственное жизненное пространство. Этот процесс, к сожалению, влечёт за собой не только блага, но и возникновение новых видов угроз нашей жизнедеятельности.

Высокие технологии определяют вектор развития угроз техногенного характера. Техногенные угрозы, даже при наличии компенсирующих средств их локализации, сегодня значительно усугубляются через воздействие стихийных бедствий. Ураганы, цунами, землетрясения и др. катаклизмы, являясь угрозами природного характера, ведут к человеческим жертвам и наносят значительный экологический и материальный ущерб.

Анализируя динамику процессов, в обществе формируется понимание необходимости развития современных технологий обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Актуальным является вопрос о комплексном обеспечении безопасности среды обитания человека.

Организация комплексной безопасности среды обитания человека, включая уникальные, технически сложные и критически важные объекты, стала развиваться относительно недавно.

В данной области, как и в любых системных вопросах, разработка научно-методических основ обеспечения комплексной безопасности является хотя и начальным, но крайне необходимым этапом. Именно поэтому в данной области МЧС России проводит активную работу в контексте комплекса мер, обеспечивающих комплексную безопасность личности, территорий и объектов.

В рамках мероприятий, направленных на решение задач обеспечения комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищённости (КОБ и АТЗ), сегодня активно развиваются технологии мониторинга территорий и объектов.

Так, обеспечение комплексной безопасности потенциально опасных объектов и объектов капитального строительства является одной из основных задач, входящих в комплекс практических решений по обеспечению безопасности в условиях возрастания рассмотренных видов угроз. В этой связи, технологии мониторинга объектов, обладающие многопрофильными функциональными возможностями, сегодня воспринимаются как естественная составная часть комплекса мер по обеспечению безопасности.

Детального исследования в комплексе этих мероприятий требуют вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС). Именно с внедрением СМИС, как важной структурной единицы КОБ и АТЗ, появляются новые возможности в развитии и совершенствовании независимых систем контроля жизнедеятельности объекта, в организации передачи оперативной информации мониторинга в службы обеспечения безопасности, службы оперативного реагирования и в организации информирования населения.

С целью повышения защищённости потенциально опасных объектов от угрозы чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера значительное внимание уделено разработке методики построения и внедрения структурированных систем мониторинга.

Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений, представляющая собой совокупность взаимосвязанных автоматических средств и систем управления, измерения и контроля параметров дестабилизирующих факторов, сбора, передачи, хранения и анализа данных мониторинга, связи и оповещения, поддержки принятия решений, обеспечивающих автоматизированное выполнение задач по обеспечению комплексной безопасности объекта, населения и окружающей среды является главным объектом исследования.

В процессе создания автоматизированных систем мониторинга за безопасностью и жизнеобеспечением объектов определяются методы создания, построения, организации функционирования, внедрения и развития систем мониторинга инженерных сооружений в рамках обеспечения комплексной безопасности потенциально опасных объектов включающие:

- определение современных приоритетов развития комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;
- проведение анализа нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения безопасности потенциально опасных объектов и объектов капитального строительства;
- определение цели создания и назначение структурированных систем мониторинга в комплексной системе обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- обоснование функций и задач, решаемых при разработке структурированных систем мониторинга;
- разработку методики расчёта угроз (рисков) в рамках структурированных систем мониторинга.
- оценку экономического эффекта от внедрения структурированных систем мониторинга.

Для эффективного решения задач обеспечения безопасности одним из главных вопросов остаётся оценка "ожидаемой угрозы", поэтому целесообразно проанализировать основные виды угроз, к которым относятся: техногенные, природные, экологические, технические (промышленные, производственные, эксплуатационные), индивидуальная угроза, коллективная, профессиональная, угрозы нереализованных ожиданий.

Решая вопросы обеспечения безопасности объекта, все эти угрозы должны рассматриваться в комплексе так же, как и соответствующие мероприятия по защите объекта.

Для определения вероятных угроз, способствующих развитию ЧС, необходимо уточнить, что может являться источником ЧС.

Анализ возникновения рассмотренных видов угроз позволяет сделать вывод о том, что адекватные меры по обеспечению безопасности объектов могут быть приняты лишь с применением методов "эшелонирован-

ной" защиты, внедрением систем удалённого мониторинга состояния объектов с применением современных систем передачи данных, организации соответствующей подготовки специалистов по комплексной безопасности объектов и повышения квалификации проектировщиков в этой области.

В "Стратегии национальной безопасности Российской Федерации", утверждённой Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683, подчёркнуто, что обеспечение национальной безопасности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера осуществляется, в том числе, путём "...повышения эффективности реализации полномочий органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения...".

За последние годы на территориях муниципальных образований создано множество слабо интегрированных информационных систем в сферах обеспечения общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания. Основными из этих систем являются: автоматизированная информационно-управляющая система единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (АИУС РСЧС); Ситуационный центр (СЦ) муниципального образования; автоматизированные системы единых дежурно-диспетчерских служб (ЕДДС) и ведомственных дежурно-диспетчерских служб (ДДС); Система обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру "112" (Система – 112); комплексная система экстренного оповещения населения (КСЭОН); система защиты, информирования и оповещения населения на транспорте (СЗИОНТ); общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения (ОКСИОН); структурированные системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС); системы фотовидеофиксации нарушения правил дорожного движения; навигационно-информационные системы мониторинга и управления транспортом (НИС); системы охранно-пожарной сигнализации, видеонаблюдения и оповещения в местах массового скопления людей, на критически важных, потенциально опасных и социально значимых объектах; система сбора результатов технического мониторинга и контроля объектов транспортной инфраструктуры (СС ТМК); системы экологического мониторинга; информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Среди типичных проблем систем такого класса – необходимость работы пользователя в нескольких приложениях одновременно и ручного переноса данных из одной системы в другую, их разрозненность и задержки в актуализации информации. При этом используемые приложения физически распределены по разным серверам, загрузка которых за-

частую очень незначительна, и обмениваются сообщениями по принципу "каждый с каждым". Разнообразие используемых программно-технических средств и наличие большого числа подрядчиков, осуществляющих их поддержку, в отсутствие единых технологических стандартов и регламентов приводит к тому, что любая доработка связана с продолжительными сроками и высокими затратами на её реализацию.

Таким образом, субъект Российской Федерации имеет все возможности для формирования в рамках комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения субъектов Российской Федерации (КСОБЖ) регламентов информационного взаимодействия органов управления. КСОБЖ функционирует в круглосуточном режиме и находится в постоянной готовности к организации реагирования на угрозы и факты чрезвычайных ситуаций и происшествий (ЧСП).

Автоматизированный обмен информацией в рамках функционирования КСОБЖ, как правило, осуществляется через дежурно-диспетчерские службы в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации и типовыми регламентами информационного взаимодействия КСОБЖ с ведомственными автоматизированными системами, разрабатываемыми федеральными органами исполнительной власти, а также с муниципальными сегментами КСОБЖ, разрабатываемыми органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Из проведённого анализа можно сделать следующие выводы:

В 2014-2017 годах государство сформировало новые требования к дальнейшему развитию информационных технологий, которые необходимо учитывать при создании и развитии КСОБЖ.

КСОБЖ должны:

- обладать минимально возможной совокупной стоимостью владения с учётом тенденции к централизации используемых вычислительных ресурсов и внедрению сервисной модели предоставления инфокоммуникационных услуг;

- обеспечить устойчивую работу пользователей путём использования защищённых программно-технических решений, сертифицированных по требованиям информационной безопасности;

- базироваться на отечественном программном обеспечении, все компоненты которого могут распространяться, поддерживаться и развиваться без привлечения иностранных компаний (в случаях, когда использование зарубежных ресурсов является нежелательным или невозможным).

По предварительным расчётам в результате создания СМИС безвозвратные потери населения в чрезвычайных ситуациях (ЧС) будут снижены на 10-15 %.

Автоматизированные системы предотвращения ЧС (прерывание подачи газа, воды, электричества и т.п.), входящие в автоматизированные системы наблюдения и контроля на потенциально-опасных объектах, зданиях и сооружениях, могут спасти здоровье и жизнь многих тысяч людей и (по предварительным оценкам) не менее чем на 15-20 % сократить материальные потери от ЧС, а в некоторых случаях полностью исключить их.

Осуществление автоматизированной информационной поддержки координации действий по ликвидации ЧС ведомственных дежурно-диспетчерских служб и подчинённых им сил и средств позволит сократить не менее чем на 10-15 % материальные затраты на ликвидацию последствий ЧС. Это достигается за счёт определения рационального состава и более эффективного применения аварийно-спасательных сил и средств, а также их рационального материально-технического обеспечения.

Создание СМИС позволит примерно на 15 % уменьшить количество возникающих ЧС и существенно снизить тяжесть их последствий. Исходя из этого, необходимое количество постоянных сил и средств, требуемых для предупреждения и ликвидации ЧС, может быть снижено примерно на 10 %.

*Н.Г. Топольский, Д.А. Якуша*

#### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Проведён анализ проблем, связанных с принятием управленческого решения при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, управленческое решение.

*N.G.Topolskiy, D.A. Yakusha*

#### ANALYSIS OF THE PROBLEMS ASSOCIATED WITH MANAGEMENT DECISION-MAKING IN EMERGENCY RESPONSE

The analysis of the problems associated with management decision-making in emergency response

Key words: emergency, management decision.

В последние десятилетия в мире наблюдается устойчивая тенденция существенного роста материальных потерь в результате техногенных катастроф и стихийных бедствий.

Одной из основных причин такого положения помимо ускорившихся в наступившем столетии глобальных климатических изменений и все рельефнее проявляющегося синергетического характера многих техногенных катастроф, является недостаточная готовность систем управления предупреждением и ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций к быстрой, адекватной и эффективной реакции на подобные события.

Основные особенности процессов управления в условиях техногенных аварий и катастроф состоят в том, что чрезвычайная ситуация (ЧС) возникает и развивается неожиданно, внезапно. С момента её возникновения перед системой организационного управления встают задачи, принципиально не свойственные стационарному режиму работы.

При этом, что особенно важно, контрмеры (мероприятия по противодействию развитию ЧС и ликвидации её последствий) должны приниматься незамедлительно и быть максимально эффективными.

Одновременно с этим перед системой управления возникают принципиально новые задачи, усложняющиеся мощным потоком поступающей исходной информации, которую требуется изучить и оперативно проанализировать.

Нужно отметить, что в настоящее время наблюдается также устойчивая тенденция к росту как числа, так и тяжести последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера, масштабы которых таковы, что начали заметно сказываться на безопасности государств и их населения.

Управленческие решения в условиях ЧС должны соответствовать требованиям своевременности, обоснованности и однозначности понимания исполнителями, а также категоричности их реализации.

В течение последнего времени активно внедряются передовые технологии информационного обеспечения и автоматизации деятельности подразделений Федеральной противопожарной службы.

Создаются новые компьютерные программы и программно-аппаратные комплексы, автоматизированные системы по управлению пожарно-спасательными формированиями, прогнозированию опасных факторов и чрезвычайных ситуаций.

В МЧС России создана система интеграции большого объёма информации из разных источников в едином центре управления, что оперативно помогает проводить анализ и принимать решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Технология моделирования и сценарного анализа безопасности широкого круга потенциально опасных транспортных и инфраструктурных объектов, жилых и промышленных зданий и сооружений и т.п. включает:

- диагностический анализ и оценку обстановки (ситуации);
- модели объекта, выбор критериев эффективности и оценку их относительной важности;
- генерацию возможных сценариев развития ситуации;
- оценку разработанных сценариев (в первую очередь управления процессами предупреждения и ликвидации последствий ЧС), а также выбор наилучшего из них по заданному критерию эффективности;

- непрерывный анализ мониторинговой информации об обстановке и внесение соответствующих изменений в структуры моделей на основе полученных данных;

- оценку и выбор управляющих воздействий по ликвидации чрезвычайных ситуаций и повышению уровня безопасности;

- динамический анализ возможных последствий реализации управляющих воздействий;

- сбор данных о результатах реализации сценариев и их оценку.

Возможности разработанной методологии сценарного анализа и моделирования безусловно очень широки.

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений развития предложенной методологии является типизация планирования и сценарного моделирования. Данное требующее отдельного рассмотрения направление предполагает выделение, анализ и паспортизацию типовых подклассов критически важных объектов на основе утверждённой МЧС РФ классификации, включающей пять базовых классов, техногенные аварии на которых могут являться источниками возникновения федеральных (трансграничных), региональных, территориальных, местных и локальных чрезвычайных ситуаций соответственно.

Типизация (сведение всего многообразия планов, управляющих и контролирующих воздействий к достаточно ограниченному множеству) должна обеспечить возможность разработки и использования типовых механизмов и средств планирования и управления процессами предупреждения и ликвидации причин и последствий ЧС, а также значительную общность семантического и информационного содержания программного обеспечения автоматизированных систем поддержки принятия решения.

Это, с одной стороны, обеспечит возможность использования при их составлении достаточно ограниченного множества информационных элементов, с другой – значительную инвариантность для органов управления различного уровня и ведомственной принадлежности, что должно упростить согласованную реализацию системы планов в различных режимах.

Развитие теоретических, прикладных исследований и внедрение систем поддержки принятия решения в рассматриваемой области обеспечит возможность решения широкого круга практических задач планирования и управления процессами предупреждения и ликвидации последствий ЧС на объектовом, муниципальном, региональном и федеральном уровнях.

#### Литература

1. Дорожко С.В., Ролевич И.В., Пустовит В.Т. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность. В 3-х ч. Ч. 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение. М.: Дикта, 2015. 292 с.

2. Информационное обеспечение систем организационного управления (теоретические основы). В 3-х ч. / Под ред. Микрина Е.А., Кульбы В.В.. М.: изд-во физ.-мат. лит., 2016. 887 с.

3. Катастрофы и человек: книга 1. Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям / Воробьев Ю.Л., Локтионов Н.И., Фалеев М.И. и др. М.: АСТ-ЛТД, 2015. 459 с.



*Н.Г. Топольский, А.В. Крючков, Д.С. Грачёв,  
К.А. Михайлов, До Хоанг Тхань (Россия, Вьетнам)*

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ  
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Анализируются проблемы автоматизации обеспечения пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность, пожаровзрывобезопасность, специальное программное обеспечение, автоматизированная система.

*N.G. Topolsky, A.V. Kruchkov, D.S. Grachev,  
K.A. Mikhaylov, Do Khoang Tkhan*

SPECIAL SOFTWARE FOR COMPUTER-AIDED  
FIRE-EXPLOSION SAFETY SYSTEMS  
OF PETROLEUM REFINERY INDUSTRIES

The problems of automation of fire-explosion safety of petroleum refining industries was analyzed.

Key words: petroleum refining industry, fire and explosion safety, special software, computer-aided system.

Новые вызовы времени ставят перед нефтеперерабатывающими производствами (НПП) новые задачи. Одна из них – повышение производительности труда. Но любая интенсификация процессов нефтепереработки должна вестись под строгим контролем служб пожарной безопасности. В новых условиях им требуются более совершенные инструменты мониторинга и предупреждения пожаров и взрывов на НПП. Одним из способов поддержки управления данными процессами является улучшение качества работы и модернизации автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности (АСПВБ) [1], которые сами по себе являются составной частью автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

В АСПВБ обычно включены технические средства и программная составляющая. К техническим средствам АСПВБ обычно относят все первичные преобразователи АСУТП, нормирующие преобразователи, распределители сигналов, вычислительные устройства и устройства распределения, хранения и передачи информации, а также линии связи.

В специальное программное обеспечение (СПО) для АСПВБ следует включить программы расчёта её эффективности и другие программы, используемые операторами НПП для текущей производственной необходимости.

Обычно при эксплуатации НПП наименее определёнными являются факторы возникновения пожаров и взрывов, определяемые при проектировании систем и средств пожаровзрывобезопасности и при проведении профилактических мероприятий. Поэтому часть программ СПО должно осуществлять предварительное моделирование с помощью специальных математических моделей (программ АСПВБ) [2].

Помимо этого, с помощью СПО можно определить возможные людские и иные потери, материальный и иной ущерб. А также провести моделирование его снижения в случае применения тех или иных систем и средств обеспечения пожаровзрывобезопасности. Другие характеристики эффективности систем пожаровзрывобезопасности в целом или её отдельных средств (например, время ликвидации пожара, время следования пожарной техники к месту возникновения опасной ситуации) могут задаваться параметрами этих моделей. Отдельные приложения могут рассчитывать доли потерь, относящихся к ошибкам операторов, в прогнозировании общей эффективности АСПВБ.

Для решения задач НПП при использовании СПО АСПВБ НПП в него следует включить математические методы и модели процессов возникновения и развития: пожаров, взрывов и их опасных факторов; газообмена, нагрева конструкций, движения людских потоков по эвакуационным путям и т.д. Реализация таких моделей и автоматизации функций операторов с помощью программ АСПВБ должна быть тщательно проверена.

Для нормальной работы СПО следует также использовать общесистемные программы. Они обеспечат функционирование вычислительной техники в режиме реального времени, одновременное решение нескольких задач, обслуживание одновременно с решением задач многих операторов, обмен данными с другими компьютерами, управление базами данных. При выборе системы управления базами данных (СУБД) следует руководствоваться соображениями максимальной скорости доступа к информации, минимизации объёма памяти для её хранения, простоты организации и модификации БД.

В СПО АСПВБ НПП необходим контроль входной информации, логический контроль, а также режим автоматического реагирования на экстремальные ситуации. СПО позволит оперативному персоналу получать необходимую информацию в любой момент времени и координирует его действия в АСПВБ и АСУТП при опасных ситуациях.

На современных НПП стоимостная доля СПО в общей стоимости АСПВБ достигает 80 %. СПО АСПВБ НПП целесообразно создавать по модульному принципу, обеспечивающему удобство замены, модификации, удаления и дополнения отдельных частей (модулей) этих программ. Как правило, оно включает в себя не только управляющие программы, программы управления комплексом технических средств пожаровзрывобезопасности и оперативным персоналом при пожаре, но и используется на АРМ операторов. Там основное назначение СПО – выполнение функций операторов НПП в составе АСУТП в ходе подготовки, выпуска, приёмки и отгрузки продукции НПП.

Для типового НПП список автоматизированных функций операторов АСПВБ может исчисляться сотнями. Для каждой из них необходимо создание сложного программного комплекса, регистрирующего события, управляющего оборудованием, предлагающего альтернативы в решении задач оператора. Все эти действия могут быть реализованы только благодаря СПО. При этом основными факторами нарушения устойчивости СПО АСПВБ являются: разрушение связей между зависимыми элементами инфраструктуры в ходе чрезвычайных ситуаций и нарушение согласованной работы СПО в ходе миграции его частей на новые платформы.

Таким образом, СПО в АСПВБ в современных условиях играет основную роль на НПП. Поэтому важнейшим фактором устойчивости АСПВБ в целом является повышение устойчивости СПО. Необходимые значения данного показателя могут быть достигнуты благодаря снижению зависимости СПО от влияния человеческого фактора при его синтезе. А это, в свою очередь, может быть обеспечено благодаря снижению трудоёмкости разработки СПО и разработке новых методов его синтеза, позволяющих этого добиться.

#### Литература

1. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997. 164 с.
2. Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. М.: Академия ГПС МВД России, 1999. 239 с.

*Р.А. Касаев*

## ФУНКЦИИ И ЗАДАЧИ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Проведён анализ состояния материально-технического обеспечения Государственной противопожарной службы субъекта Российской Федерации. Показана необходимость создания автоматизированной информационной системы этого МТО.

Ключевые слова: материальные ресурсы, управление запасами, ограниченность ресурсов.

*R.A. Kasaev*

## FUNCTIONS AND TASKS OF RESOURCE PROVISION OF THE STATE FIRE SERVICE OF RUSSIAN FEDERATION REGION

It analyzes status of material and technical support of the State fire service of the Russian Federation region. Necessity of creation of the computer-aided information system of material and technical support is shown.

Key words: material resources, inventory management, resource constraints.

В настоящее время в системе материально-технического обеспечения (МТО) постоянно происходят кардинальные изменения. Меняются федеральные законы о закупках товаров и услуг для государственных нужд, положения о бюджетном учёте, имущество передаётся из федеральной собственности в собственность субъектов Российской Федерации и наоборот (в соответствии с требованиями 131-ФЗ). Меняется структура обеспечения федеральной составляющей МЧС России и субъектов РФ, создаются дополнительные и дублирующие тыловые структуры.

Руководство подразделений стремится организовать МТО в рамках жёстко заданного плана, чтобы свести функции органов МТО к классическим для плановой системы хозяйствования:

- размещение государственных заказов, под заранее разработанную для предприятий узкой направленности (пожарно-технического профиля) производственную программу;
- распределение ресурсов;
- организация поставок материальных ресурсов;
- транспортировка материальных ресурсов;
- управление запасами;
- хранение материальных ресурсов;
- контроль расходования материальных ресурсов.

К этим функциям для систем МТО МЧС России предлагается добавить ещё функцию обеспечения сбалансированности потребности и реальной полезности с учётом ограниченности ресурсов. В целях снижения сроков поставки, сроков предоставления услуг необходимо также рассматри-

вать функцию обеспечения сбалансированности потребности и производства товаров и услуг. Методы и алгоритмы управления запасами и оптимизации транспортных перевозок, отражённые в литературе [1-3], разработаны для функционирования в идеальных условиях плановой экономики, не учитывая случайный характер работы МЧС. Такая система может привести к дисбалансу: накоплению излишков одной номенклатуры и дефициту другой. В органах МТО все чаще требуется отстоять ту или иную потребность в ресурсах исходя из того, что смета на содержание подразделений, как правило, не соответствует заявке, и подразделения вынуждены выбирать очередность приобретения имущества, из-за чего в случае крупных чрезвычайных ситуаций (ЧС) приходится в срочном порядке приобретать или брать в долг недостающие предметы снабжения.

Таким образом, возникла задача сбалансированности производства и потребления для системы МЧС России и подразделений, выполняющих схожие функции, ранее бывших в составе МЧС, но содержащиеся за счёт субъектов РФ, либо за счёт других источников финансирования.

Номенклатура продукции, включая запасные части, может составлять несколько тысяч наименований. Данное обстоятельство вынуждает децентрализовать систему МТО, и перечислять подразделениям не материальные, а финансовые ресурсы.

С учётом изложенного выше, функции МТО в настоящее время можно свести к следующим:

- анализ состояния и прогнозирование развития рынка (очень важно при закупке услуг и неспециализированной продукции);
- определение потребности по номенклатуре и по количеству;
- подготовка плана снабжения по материалам с учётом прогнозов ЧС и запланированных работ по ремонту и обслуживанию техники и помещений, в которых располагаются структурные подразделения МЧС;
- закупка материалов, запасных частей и прочего имущества, необходимого для обеспечения текущей деятельности подразделений и выполнения производственной программы подразделениями технической службы;
- управление запасами;
- транспортировка материальных ресурсов;
- хранение материальных ресурсов;
- контроль расходования материальных ресурсов;
- организация конкурсов по закупке товаров для государственных нужд и поставки товаров структурным подразделениям;
- организация эффективной обратной связи между подразделениями, состоящими на снабжении, органами МТО и предприятиями-поставщиками товаров и услуг. Претензионная и рекламационная работа.

Исходя из данных функций, требуется выполнить следующие задачи:  
- определение очередности поставок предметов снабжения с учётом реальной потребности, значимости, оперативной обстановки и прогнозируемых рисков ЧС;

- анализ деятельности поставщиков товаров и услуг, составление и ведение их реестра, соблюдение законодательства по закупке товаров и услуг для государственных нужд;

- определение задач структурных подразделений материально-технического обеспечения, направленных на повышение готовности подразделений к ликвидации ЧС;

- автоматизация процесса закупок, складских операций и отчётов, создание автоматизированной информационной системы для определения готовности подразделений к ликвидации ЧС в режиме реального времени.

Функции определения потребности, составления ведомостей и организации закупок требует анализа существующих сбытовых сетей и систем снабжения. Такие задачи связаны с оценкой платёжеспособности контрагентов, оценкой и диагностикой предприятий по открытым данным статистической отчётности (бухгалтерский баланс и т.д.).

Управление запасами и транспортировка связаны с задачами по нахождению оптимальных размеров и сроков заказываемой партии материальных ресурсов, оптимального размера страхового запаса, оптимизации грузопотоков и маршрутизации [1-3].

Решение задачи оптимального распределения ограниченного ресурса при заранее выбранном критерии оптимальности актуально при бюджетном финансировании, когда сметы расходов выполняются не в полном объёме.

Задачи системы МТО предлагается решать с использованием автоматизированной информационной системы (АИС) МТО. Основания для создания АИС при решении многочисленных управленческих задач по МТО изложены в [4].

Система МТО в МЧС России нацелена на внутреннюю среду организации, это часть обеспечивающей системы, от которой зависит возможность функционирования подразделений. Автоматизация МТО обеспечит повышение оперативности и эффективности работы подразделений и расширение их возможностей посредством оптимизации использования финансовых и материальных ресурсов.

#### Литература

1. Баркалов С.А., Курочка П.Н., Сиренько С.В. и др. Формирование оптимального графика поставки материалов при стохастическом спросе // Инновационный вестник регион. 2006. С. 15-19.

2. Баркалов С. А., Храбсков А.С., Малинова И. А. и др. Прикладные экономико-математические модели процессов сбыта и материально-технического снабжения в строительстве. Воронеж, ВГАСУ, 2003. 249 с.

3. Хруцкий Е.А., Сакович В.А., Колосков С.П. Оптимизация хозяйственных связей и материальных запасов. М.: Экономика, 1977. 263 с.

4. Топольский Н.Г., Симаков В.В., Сатин А.П. Совершенствование материальнотехнического обеспечения МЧС России с использованием современных технологий // Матер. 15-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности –2006". М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. С. 67-69.

*Н.Г. Топольский, Р.А. Касаев*

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ РЕСУРСНОГО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Проведён анализ проблем управления системой материально-технического обеспечения Государственной противопожарной службы субъекта Российской Федерации.

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, управление ресурсами, финансы.

*N.G. Topolsky, R.A. Kasaev*

## FEATURES OF THE SYSTEM OF MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF THE STATE FIRE SERVICE UNITS

Analyzes problems of management of the system of material and technical support of the State fire service of the Russian Federation was carried out.

Kew words: material and technical support, resource management, finance.

Управление системой материально-технического обеспечения Государственной противопожарной службы (МТО ГПС) субъекта Российской Федерации связано с необходимостью принятия решения в условиях неопределённости [1]. Причина неопределённости вызвана недостатком информации о состоянии системы и изменениях внешней среды. По мере накопления знаний о проблемах в организации МТО ГПС в единой системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также в режиме повседневной деятельности, неопределённость снижается.

Поскольку не всегда представляется возможным обеспечить требуемый при больших закупках объём финансирования, управленческое решение состоит в поиске оптимального варианта закупок, обеспечивающего максимальное удовлетворение потребностей ГПС субъекта РФ при минимуме финансовых ресурсов, отсутствии или минимальном значении риска, связанного с замораживанием ресурсов в запасах, и риска непоставки требуемых при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций (ЧС) ресурсов [1].

Для формализации процесса возникновения потребностей как источника заявок в системе МТО ГПС возможно его двухуровневое представление, где верхний уровень – территориальное передвижение подразделений Государственной противопожарной службы, а нижний уровень – поток ресурсов, необходимых как для самого передвижения подразделения ГПС по территории региона, так и перемещение и расход требуемых для работы подразделений ГПС ресурсов, что в совокупности образует главный контур возникновения потребностей в ресурсах. Второстепенный контур возникновения потребностей связан с функционированием, размещением, эксплуатацией и закупками ресурсов, требуемых для текущей деятельности подразделений ГПС субъекта РФ.

Количество подразделений ГПС субъекта РФ ограничено, поэтому верхний уровень является замкнутым, а количество потребляемых ресурсов подразделениями ГПС значительно больше их наличия, поэтому нижний уровень можно считать разомкнутым.

При рассмотрении процесса снабжения подразделений ГПС ресурсами следует учитывать стохастический и лингвистический характер потоков ресурсов. Такая модель процесса снабжения параметризуется числом подразделений ГПС субъекта РФ (число источников заявок), интенсивностью потоков ресурсов и сопутствующих услуг, средней величиной потребности подразделения ГПС в ресурсах.

Результатами расчётов с использованием модели является обеспеченность подразделений ГПС требуемыми ресурсами.

Объединяющим звеном при повышении эффективности закупочных процессов является взаимодействие системы управления МТО ГПС субъекта РФ с ситуационными центрами прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с целью уточнения потребностей, с учётом прогнозируемых угроз пожаров и ЧС.

В связи с чем предлагается сформулировать задачи ситуационных центров как систем поддержки принятия решений при определении приоритетов закупок и уточнении потребностей следующим образом:

- информационная поддержка закупочной деятельности на основе прогнозируемых угроз;

- обобщение поступающей информации о привлечении сил и средств и оперативное принятие решений по приоритетным направлениям закупочной деятельности с учётом передовых направлений развития науки и техники;

- определение тенденций развития кризисных ситуаций и существующих угроз, информационно-технологическое обеспечение прогнозов потребностей в ресурсах;

- отображение информации в объёмах, достаточных для принятия необходимых решений при определении критериев оптимальности закупочной деятельности;

- организации накопления, обработки и анализа информации;

- актуализация информации баз данных ситуационного центра.

Для оценки и определения потребностей подразделений ГПС в системе управления МТО ГПС субъекта РФ может быть использована многоуровневая декомпозиция [2], которая основана на идее вложенных моделей. При декомпозиции предусматривается замена части сети внутри заблокированного контура одной системы массового обслуживания с временем обслуживания [3-4], равным времени пребывания заявки в заблокированной части сети, как вложенной в данную систему массового обслуживания. В качестве элементов декомпозиции используются уровни описания



процессов обслуживания – уровни вложенности, представляющие собой совокупность описания процессов возникновения потребностей у подразделений ГПС субъекта РФ для выполнения своих функций.

#### Литература

1. Сатин А.П. Оценка риска при материально-техническом обеспечении МЧС России // Матер. 17-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности –2008". М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. С. 109-111.

2. Dur R.C. Business reengineering in information intensive organizations: Diss- Delft, 1992. 256 p.

3. Топольский Н.Г., Сатин А.П. и др. Алгоритмы многоуровневой иерархической декомпозиции гиперграфовых и графовых моделей причинно-следственных связей в АСУ безопасностью критически важных объектов // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (27). 2009. <http://academygps.ru/ttb>.

4. Топольский Н.Г., А.П. Сатин и др. Интерактивный оптимизационный метод декомпозиции графов причинно-следственных связей в системах поддержки принятия решений // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (27). 2009. <http://academygps.ru/ttb>.

*Н.Г. Топольский, С.А. Коротков*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СУБЪЕКТОВОГО УРОВНЯ

Предлагается модель формирования единого программно-алгоритмического центра, позволяющего оптимизировать и частично автоматизировать процесс принятия решений при управлении уровнем пожарной безопасности субъекта РФ.

Ключевые слова: безопасность, программный центр, распределение, перераспределение, ресурсы.

*N.G. Topolsky, S.A. Korotkov*

### MODELLING OF THE PROGRAM AND ALGORITHMIC CENTER OF SUPPORT MANAGEMENT OF FIRE SAFETY OF SUBJECT LEVEL

The model of formation uniform program and algorithmic center allowing to optimize is offered and to partially automate decision-making process when controle of level of complex fire safety in territorial subject of Russian Federation is offered.

Key words: safety, program center, distribution, redistribution, resources.

Одной из современных проблем субъектов РФ является полнофункциональное обеспечение достаточной степени пожарной безопасности промышленной, социальной и экологической среды как единого целого. Многолетняя практика показывает, что данные проблемные области в целом ориентированы на человеческий фактор. При этом необходимо учитывать, что существующий опыт внедрения моделей и систем поддержки управления, обеспечивающих взаимодействие привлекаемых специалистов

показывает, что стандартными методами не всегда можно обеспечить исследуемую пожарную безопасность на должном уровне (о чём также свидетельствует ежегодная статистика).

С другой стороны, применение в разных сферах профессиональной деятельности современных информационных систем и технологий позволяет повысить оперативность при реагировании на ЧС и пожары. В исследованиях предлагается модель формирования единого программно-алгоритмического центра, позволяющего оптимизировать и частично автоматизировать процесс принятия решений при реагировании на нештатные ситуации, связанные с пожарной обстановкой в субъекте РФ. Актуальность позволяет поставить общую цель исследований: повышение уровня пожарной безопасности в субъекте РФ за счёт внедрения программно-алгоритмического центра, оптимизирующего процессы взаимодействия между участниками во внештатных ситуациях. Для достижения цели выполнены следующие задачи:

- исследованы проблемы механизмов привлечения специалистов при проведении мероприятий, связанных с пожарной безопасностью территориального уровня;

- проведён комплексный обзор и анализ существующих систем и моделей формализации процессов и объектов комплексной безопасности;

- разработаны модель и алгоритмы деятельности программно-алгоритмического центра поддержки управления при планировании мероприятий для поддержания требуемого уровня пожарной безопасности.

На первом этапе проведён анализ объекта защиты от пожаров и чрезвычайных ситуаций (на примере Оренбургской области):

- выявлены территориальные особенности области;

- определены основные угрозы природного и техногенного характера;

- проанализирован текущий состав сил и средств федеральной противопожарной службы.

В связи с тем, что исследуемый субъект имеет ряд особенностей природного, социального и техногенного характера, определено, что назрела необходимость внесения модификаций в существующую систему управления и координации при распределении ресурсов. Использование стандартной иерархической системы управления не всегда позволяет решать многие вопросы тактического и стратегического уровней, что связано со сложностью многокритериального анализа, а также особенностями ресурсной системы.

На втором этапе проведена систематизация классических критериев оптимизации и целевых задач при распределении ресурсов (в едином формате денежного представления) для определения дерева оптимальной

стратегии при распределении и перераспределении ресурсов в структурные подразделения МЧС России для обеспечения комплексной безопасности. Результат представлен как модель на двух иерархических деревьях (рис. 1).

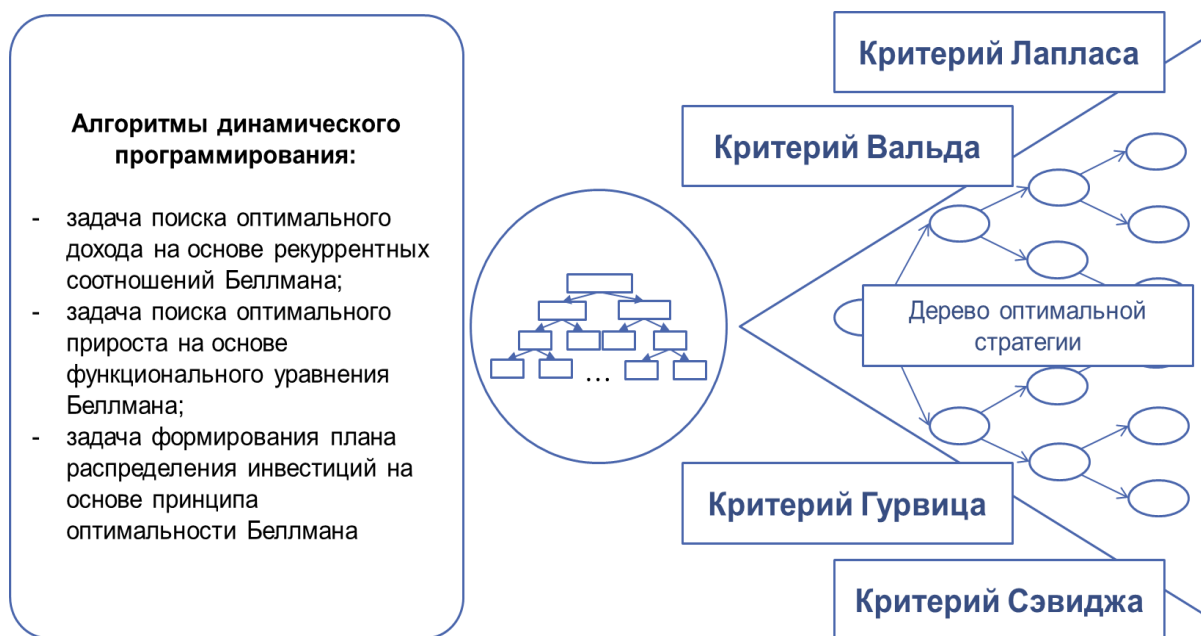


Рис. 1. Систематизация проанализированных критериев и целевых задач

Применительно к существующей системе управления МЧС России, общую модель распределения ресурсов с учётом корректирующего воздействия обратной связи на множестве функциональных критериев оптимизации можно использовать на территориальном уровне субъектов РФ (рис. 2) [1]. Учёт оптимизационных механизмов позволит в доказательной форме перераспределять ресурсы с учётом постоянных ограничений, а также явной тенденции (за последние 5 лет) снижения целевых инвестиций [2].

Как правило, существующие и действующие в реальном времени системы управления государственными корпорациями и холдингами не позволяют в революционном режиме вносить изменения. Система управления МЧС России не является исключением. Вмешательство в систему управления часто ставится в противовес профессиональной деятельности [3]. Следовательно, используя эволюционные механизмы поддержки управления, разработана этапность при внедрении новой модели распределения ресурсов (рис. 3).

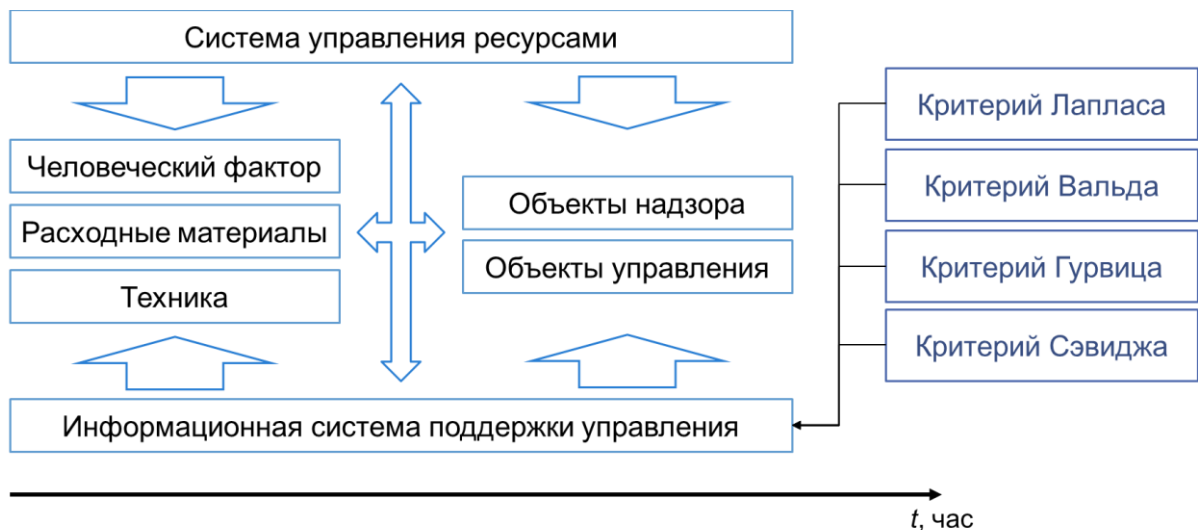


Рис. 2. Схема модели системы поддержки управления

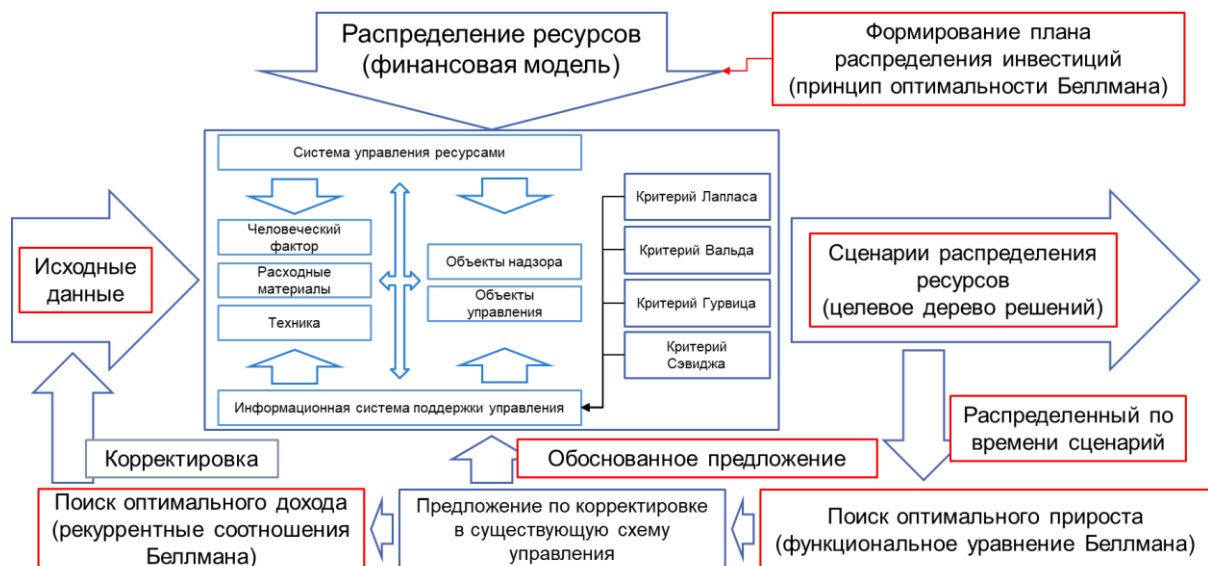


Рис. 3. Модель системы поддержки управления

В результате на данном этапе проведён процесс моделирования системы оценки уровня обеспечения пожарной безопасности. Построена структурно-логическая модель поддержки управления, модель алгоритмического аппарата для формирования системы координации ресурсов. Определена технология и целевая установка системы контроля данных.

Доказано, что существует методология оценки уровня безопасности. Приведены примеры формирования решений на разных этапах иерархического дерева решений для достижения целевой задачи распределения ресурсов в унифицированном денежном эквиваленте. Следовательно, по-

ставленная задача моделирования процессной системы при принятии решений обеспечения необходимыми ресурсами структурных подразделений МЧС России на данном этапе модифицирована в соответствии с современными требованиями к локальным экономическим системам и может быть алгоритмизирована и автоматизирована на заключительном этапе исследований.

#### Литература

1. Баркалов П.С., Буркова И.В., Глаголев А.В. и др. Задачи распределения ресурсов в управлении проектами. М.: ИПУ РАН, 2002. 65 с.
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. М.: Синтег, 2004. 400 с.
3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: ИПУ РАН, 2005. 472 с.

УДК 004.4'24:614.8

*Н.Г. Топольский, В.П. Филиппов, К.А. Михайлов*  
**ПРОГРАММНЫЕ АВТОМАТЫ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ  
В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ  
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ**

Рассмотрен автоматный подход при разработке программ для систем пожарной автоматики в автоматизированных системах пожаровзрывобезопасности. Показано преимущество использования генетического программирования при построении программ.

Ключевые слова: автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности, пожарная автоматика, автоматный подход, генетическое программирование.

*N.G. Topolskiy, V.P. Filippov, K.A. Mikhaylov*  
**SOFTWARE AUTOMATICS OF FIRE AUTOMATICS  
IN COMPUTER-AIDED FIRE-EXPLOSION SAFETY SYSTEMS**

The automated approach in the development of programs for fire automation systems in computer-aided fire-explosion safety systems is considered. The advantage of the use of genetic programming in the construction of programs is shown.

Key words: computer-aided fire-explosion safety systems, fire automatics, automated approach, genetic programming.

В век информации и информационных технологий человек, организация, служба обеспечения безопасности во многом полагаются на различные технические устройства. Не является исключением и МЧС России. Появляются различные средства мониторинга, контроля за пожарами и взрывобезопасностью объектов защиты. С течением времени их становится все больше и больше, увеличивается круг задач, которые они способны решать. Эти средства можно "научить" решать новые задачи, так как большинство таких устройств являются программируемыми.

Массовость и повсеместность использования вместе с постоянной потребностью модернизации, разработки новых устройств заставляют задуматься об оптимизации процесса проектирования, реализации и отладки программного обеспечения для таких устройств.

Для синтеза программного обеспечения систем пожарной автоматики в автоматизированных системах пожаровзрывобезопасности использован автоматный подход, предложенный Шалыто А. А. [1, 2]. Суть данного метода заключается в том, что при разработке программы от человека (программиста) требуется лишь проектирование и создание формальной спецификации, представляющей собой систему конечных автоматов, по которой затем автоматически генерируется конкретная реализация системы на некотором языке.

Этот подход рекомендуется для разработки программных систем со сложным поведением. Он основывается на модели автоматизированного объекта управления (расширении конечного автомата). Это позволит создавать программное обеспечение для ответственных систем, таких как система пожарной сигнализации, системы автоматического пожаротушения [3] и система пожарной автоматики в целом, охватывая все этапы его жизненного цикла и поддерживая его спецификацию.

При использовании автоматного подхода для реализации сложного поведения построение управляющего автомата во многих случаях является шагом, наиболее сложным для программиста и порождающим наибольшее число ошибок. Кроме того, существуют задачи, для которых построить автомат вручную практически невозможно. В других случаях построенный автомат бывает неоптимальным. Возможное решение всех этих проблем – перепоручить построение управляющего автомата компьютеру.

Одним из наиболее эффективных методов автоматизированного конструирования программ является генетическое программирование [4]. Основная идея генетического программирования состоит в построении программ путём применения генетических алгоритмов к некоторой модели вычисления. При этом разработчику программы остаётся лишь задать оценочную функцию, определяющую для каждого результата вычисления в выбранной модели численное значение, называемое его приспособленностью. Авторами разработаны методы для автоматизации и синтеза цифровых автоматов с применением методов генетического программирования.

В проведённых исследованиях рассмотрены вопросы особенностей программной реализации для систем пожарной автоматики в автоматизированных системах пожаровзрывобезопасности. Для примера приведём возможность программной реализации автомата управления пожарной сигнализацией. Для приёмно-контрольного прибора разработана схема связей, текст функции, реализующей автомат. Автомат переключения режимов работы реализует основной алгоритм управления, обеспечивает детализацию алгоритма работы в соответствующих режимах (рис. 1).

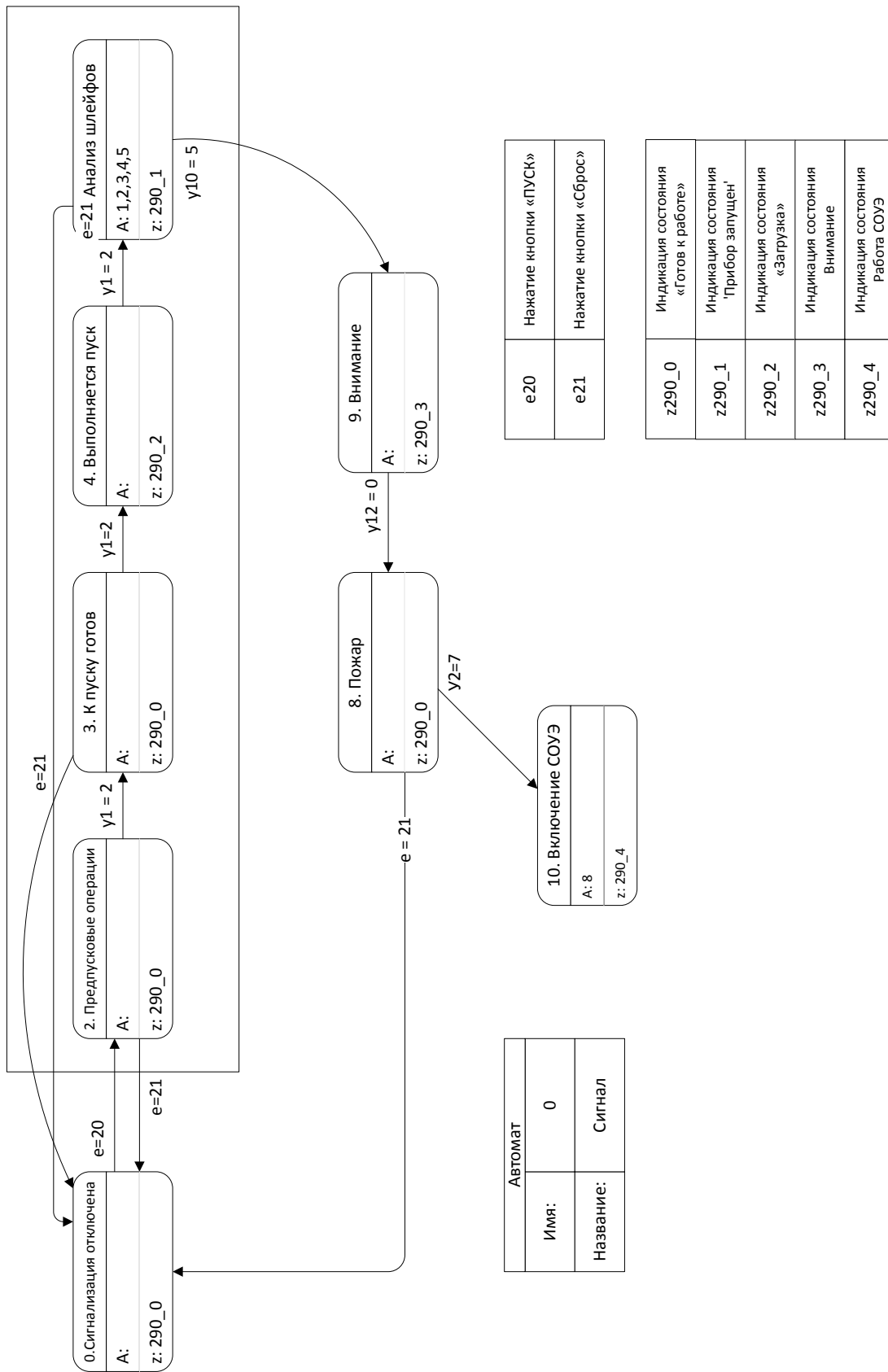


Рис. 1. Граф переходов автомата переключения режимов работы системы управления приёмно-контрольным прибором

Опишем эти режимы:

1. "Сигнализация отключена". В рассматриваемом режиме осуществляется проверка условий начала выполнения алгоритма предпусковых операций.

2. "Предпусковые операции". В режиме выполняется алгоритм предпусковых операций.

3. "К пуску готов". Режим соответствует удачному завершению выполнения алгоритма предпусковых операций. В этом режиме система проверяет сохранились ли условия, разрешающие пуск. При нажатии оператором кнопки "Пуск" начинается выполнение алгоритма пуска.

4. "Выполняется пуск". В рассматриваемом режиме выполняется алгоритм пуска, при успешном осуществлении которого система переходит в установившийся режим.

5. "Анализ шлейфа". В этом режиме выполняется алгоритм мониторинга шлейфов сигнализации.

8. "Пожар". В данном режиме система оповещает дежурный персонал.

9. "Внимание".

10. "Включение СОУЭ".

Таким образом, использование автоматного подхода при разработке программ позволяет чётко и наглядно представить логику самой программы. Также правильное применение автоматного подхода позволит исключить большое количество ошибок при планировании, разработке и реализации комплексов систем, таких как автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности объектов.

#### Литература

1. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998. <http://is.ifmo.ru/books/switch/1>

2. Шалыто А.А. Технология автоматного программирования // Мир ПК. 2003. № 10.

3. Топольский Н.Г. Бесповторный метод оптимального структурного синтеза автоматов // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1974. № 5.

4. Koza J. Genetic Programming: On the programming of Computers by Means of Natural Selection. Cambridge: MIT Press, 1992. 813 p.



*Н.Г. Топольский, Д.В. Тараканов*  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ  
МОНИТОРИНГА ПОЖАРА В ЗДАНИИ  
НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Предложен новый подход к моделированию процессов мониторинга пожара в здании на основе теории клеточных автоматов. Разработана система уравнений динамики параметров мониторинга и получены аналитические решения системы уравнений. Произведена алгоритмизация и программная реализация клеточной модели мониторинга пожара.

Ключевые слова: мониторинг, моделирование пожаров, клеточные автоматы.

*N.G. Topolsky, D.V. Tarakanov*  
MODELING THE DYNAMICS OF MONITORING  
PARAMETERS OF A FIRE IN A BUILDING  
IS BASED ON A CELLULAR AUTOMATA

A new approach to modeling of fire monitoring processes in a building based on the theory of cellular automata is proposed. The system of equations of dynamics of monitoring parameters is developed and analytical solutions of the system of equations are obtained. The algorithmization and software implementation of the cellular model of fire monitoring is made.

Key words: monitoring, modeling of fires, cellular automata.

Мониторинг пожара в здании осуществляется для оценки его динамики и принятия организационных и технических решений по управлению активной системой противопожарной защиты зданий, в том числе и для управления пожарными подразделениями при выполнении действий по тушению пожара мобильными средствами пожаротушения. Однако, существующие модели и методы, рассматривающие процесс динамики пожара как изменение состояний замкнутой термогазодинамической системы, не в полной мере позволяют формализовать процесс мониторинга, так как во многом сложны с точки зрения программной реализации [1]. В свою очередь, теория клеточных автоматов может эффективно использоваться для решения задач управления пожарной безопасностью. В качестве зависимостей динамики параметра для клеточного автомата используются тригонометрические функции, физические модели и конечные цепи Маркова. Основным назначением результатов моделирования является необходимость оперативного прогноза изменения состояния пожара в зонах контроля систем мониторинга [2,3].

Модель клеточного автомата – дискретная математическая модель, включающая в себя совокупность ячеек, каждая из которых на рассматриваемый дискретный момент времени может находиться в одном из состояний. Множество возможных состояний клеток клеточного автомата счетно. Клетки клеточного автомата могут быть различной целочисленной размерности. Для каждой ячейки определено множество смежных

(соседних) ячеек, которые называют окрестностью. Приведем описание модели "клеточный автомат". Каждая зона контроля системы мониторинга пожара в здании представляется в виде ячейки клеточного автомата различной размерности и с конечным числом состояний:

$$\{S_0, S_1, \dots, S_k\}. \quad (1)$$

Каждому состоянию системы соответствует диапазон значений параметра пожара (оптической плотности дыма, температуры газовой среды и др.):

$$\{p_0, p_1, \dots, p_k\}. \quad (2)$$

Система находится в состоянии  $S_i$ , если результат измерения  $p_k$  принадлежит интервалу  $p_k \in [p^1, p^2)$ . Проверка условия осуществляется для каждого дискретного момента времени. Таким образом, необходимо задать функцию, описывающую динамику контролируемого системой мониторинга параметра пожара, чтобы иметь возможность получения конкретного значения  $p_k$ .

На основе теоретического обобщения системы дифференциальных уравнений Колмогорова при решении задач моделирования динамики пожара получены аналитические решения для зон контроля – клеток автомата.

Изменение параметра мониторинга пожара  $p$  в зонах контроля определяется по формулам:

- начальная зона контроля:

$$\Delta p_0(\tau) = p_0(\tau) - p^0 = p^* [1 - \exp(-Z_0(\tau))]; \quad (1)$$

- смежная зона контроля:

$$\Delta p_j(\tau) = p_j(\tau) - p^0 = \frac{\sum_{i=1, \dots, s} n_{i,j} p_i(\tau)}{\sum_{i=1, \dots, s} n_{i,j}} \left[ 1 - \exp\left(-Z_j(\tau) \cdot \sum_{i=1, \dots, s} n_{i,j}\right) \right]. \quad (2)$$

где  $p(\tau)$  – параметр мониторинга пожара;

$p^0$  – начальное значение параметра мониторинга пожара;

$p^*$  – пороговое значение параметра мониторинга пожара;

$n_{i,j}$  – коэффициент обмена между зонами контроля с номерами  $i$  и  $j$ ;

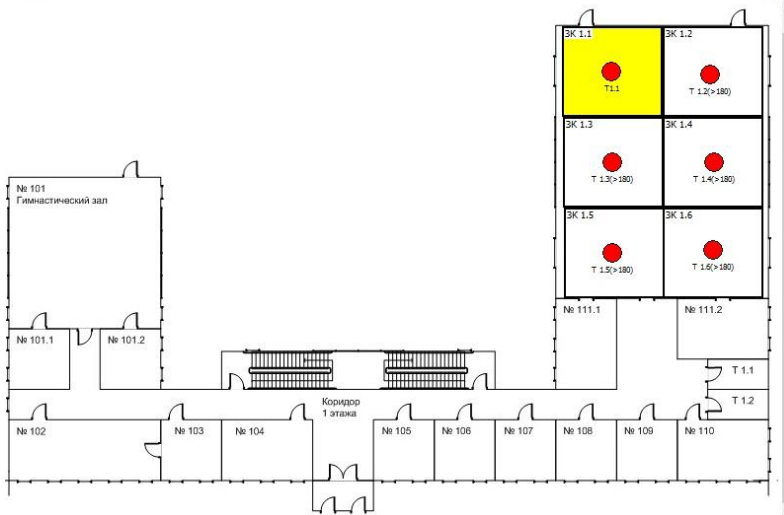
$s$  – количество зон контроля в системе мониторинга;

$Z_j$  – интенсивность динамики пожара мониторинга в зоне с номером  $j$ .

Здесь под начальной зоной контроля понимается зона, в которой средство мониторинга зафиксировало изменение параметра мониторинга ранее других смежных зон.

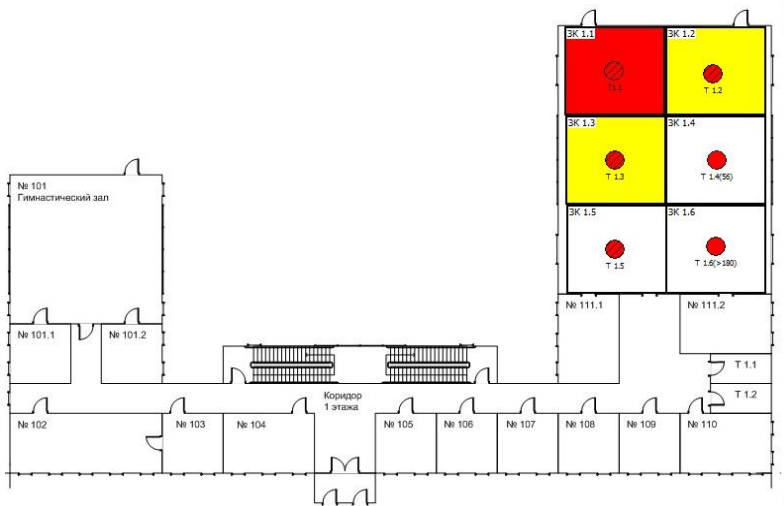
Модель реализована в виде программного средства [4] и апробирована с использованием беспроводных кумулятивных пожарных извещателей с функцией мониторинга состояния пожара в зоне контроля. Интерфейс программного средства представлен на рис. 1.

2D вид



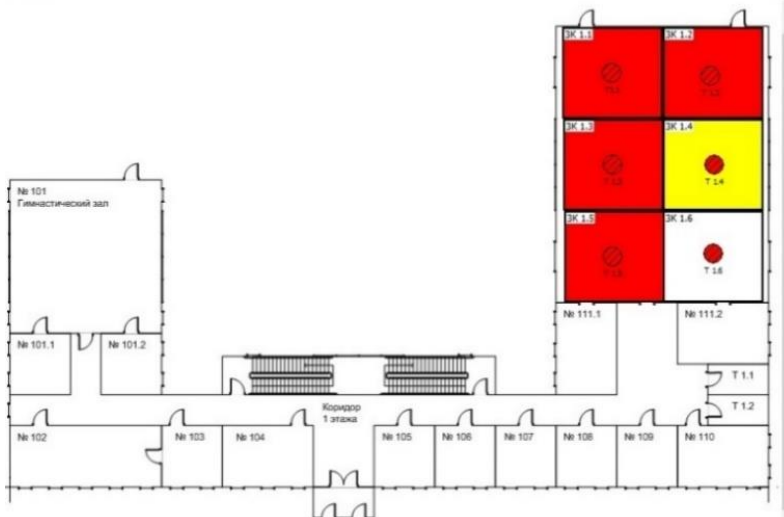
Мониторинг  
серия 1

2D вид



Мониторинг  
серия 2

2D вид



Мониторинг  
серия 3

Рис. 1. Интерфейс программы реализации модели клеточных автоматов

#### Литература

1. Кошмаров Ю.А., Лапшин С.С., Тараканов Д.В. Динамика ОФП в помещении, смежном с очагом пожара // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. № 1. С. 67-75.
2. Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В. Компьютерное моделирование процессов развития и тушения пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (57). 2014. С. 114-123. <http://academygps.ru/ttb>
3. Топольский Н.Г., Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В. Алгоритм прогнозирования температуры газовой среды в здании при пожаре по данным мониторинга // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (56). 2014. С. 49-53. <http://academygps.ru/ttb>
4. Тараканов Д.В., Варламов Е.С. Программа для оперативного прогнозирования динамики пожара в здании по данным мониторинга температурных полей / Свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015612865 от 26.02.2015 г.

*Н.Г. Топольский, Д.В. Шкурский*

#### АНАЛИЗ РАБОТЫ СПЕЦИАЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА ПО РАБОТЕ С ИНОСТРАННЫМИ ГРАЖДАНАМИ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ

Проведён анализ работы специального факультета по работе с иностранными гражданами. Определены приоритетные направления организации работы.

Ключевые слова: анализ, оптимизация работы.

*N.G. Topolsky, D.V. Shkursky*

#### ANALYSIS OF THE WORK OF A SPECIAL FACULTY FOR WORK WITH FOREIGN CITIZENS OF THE ACADEMY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

The analysis the special faculty work with foreign citizens is carried out. The priority directions of the organization of work are defined.

Key words: analysis, optimization of work.

Приказом МВД СССР № 758 от 25 декабря 1973 г. был создан специальный факультет по работе с иностранными гражданами Высшей инженерной пожарно-технической школы МВД СССР.

За время существования факультета было подготовлено более 2 тысяч инженеров для пожарной охраны Анголы, Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Германии, Йемена, Кубы, Монголии, Никарагуа, Чехии, Словакии и других государств. В настоящее время выпускники факультета занимают руководящие посты и возглавляют национальные противопожарные службы ряда стран: Белоруссии, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Германии, Монголии, Кубы и ряда других стран.

В соответствии с Приказом МЧС № 697 от 20 сентября 2005 г., был воссоздан специальный факультет по работе с иностранными гражданами и утверждён штат (начальник факультета, заместитель начальника факультета, два старших преподавателя-методиста факультета, два преподавателя-методиста, инспектор делопроизводства).

Специальный факультет по работе с иностранными гражданами является структурным учебно-воспитательным подразделением Академии ГПС МЧС России, который осуществляет организацию учебного и воспитательного процесса слушателей, обучающихся на факультете.

Главные усилия факультета направлены на организацию подготовки специалистов пожарной безопасности, получения ими прочных теоретических знаний и овладения практическими навыками для успешного решения задач по тушению пожаров и укреплению пожарной безопасности населённых пунктов и объектов народного хозяйства.

Организационной основой деятельности специального факультета по работе с иностранными гражданами является перспективное и текущее планирование работы Академии и факультета.

Штатная численность – 8 должностей, из них: 8 сотрудников, работников нет.

Должности распределены следующим образом:

- начальник факультета – 1 сотрудник;
- заместитель начальника факультета – 1 сотрудник;
- заместитель начальника факультета по международной деятельности – 1 сотрудник;
- старший преподаватель-методист – 2 сотрудника;
- преподаватель-методист – 2 сотрудника;
- инспектор факультета – 1 сотрудник.

Факультет осуществляет свою деятельность во взаимодействии с Министерством иностранных дел Российской Федерации, Министерством образования Российской Федерации, Департаментом международной деятельности МЧС России, Департаментом кадровой политики МЧС России, Главным управлением подготовки МЧС России, учебно-научными комплексами, кафедрами, отделами, службами и подразделениями Академии по вопросам обучения, воспитания, службы и быта личного состава факультета.

Структурная схема организации работы специального факультета по работе с иностранными гражданами представлена на рис. 1.



Рис. 1. Организация управления специальным факультетом по работе с иностранными гражданами

В настоящее время в Академии имеет место тенденция увеличения численности обучающихся иностранных граждан (рис. 2).

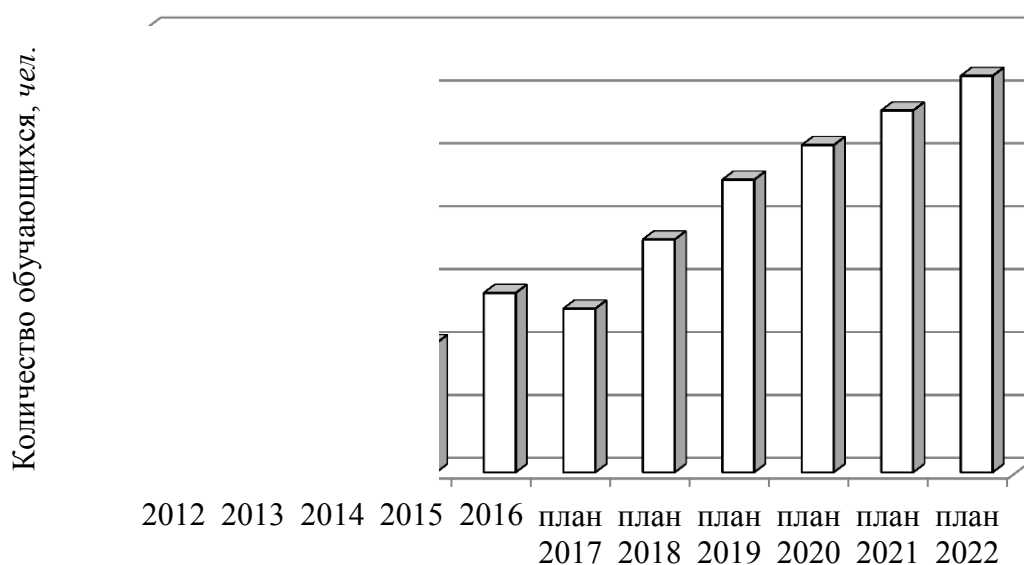


Рис. 2. Динамика комплектования Академии ГПС МЧС России иностранными гражданами по направлениям подготовки до 2020 года

Увеличение числа направлений подготовки студентов по основным образовательным программам и формам обучения, увеличение количества приёма иностранных делегаций на территории Академии определяет необходимость оптимизации управления специальным факультетом по работе с иностранными гражданами.

В современных условиях технологического прогресса и качественных изменений в деятельности учебных заведений возрастает объём информации, необходимой для организации учётно-отчётной документации; непрерывно повышаются требования к квалификации работников и служащих Академии. В связи с этим резко повышаются требования к системе управления факультетом. Все это ставит задачу выбора основных путей совершенствования управления аппаратом и подразделениями специального факультета.

Одной из приоритетных направлений организации работы специального факультета является формирование базы данных.

Чтобы аппарат управления мог решать новые более сложные управленческие задачи, необходимо совершенствовать не только формы и методы управления, но и материально-техническую базу для сбора, обработки и хранения информации. Решающая роль в этом должна принадлежать комплексному применению АРМ (автоматизированных рабочих мест) и экономико-математических методов в составе автоматизированной информационно-управляющей системы Академии.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Береснев Д.С. Поддержка принятия решений при проведении поисково-спасательных операций в условиях Крайнего Севера // Технологии технологической безопасности: интернет-журнал. 2014. Вып. № 5 (57).
2. Храмцов С.П., Горячев Д.А. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме: Использование беспилотных летательных аппаратов для проведения разведки, мониторинга, ведения аварийно-спасательных работ на пожарах и других чрезвычайных ситуаций. Академия ГПС МЧС России. 2014. 96 с.

*П.С. Гарин, Н.Г. Топольский*

ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ КОМИССИИ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТА РФ В ПАВОДКООПАСНЫЙ ПЕРИОД

Проведён анализ обстановки в Республике Саха (Якутия) в паводкоопасный период. Выявлены основные факторы, влияющие на протекание паводка. Охарактеризована структура координационных, постоянно действующих органов и органов повседневного управления. Определена система по безопасному пропуску паводковых вод.

Ключевые слова: паводкоопасный период, органы управления, территориальная подсистема РСЧС

*P.S. Garin, N.G. Topolskiy*

SUPPORT TO THE MANAGEMENT OF THE COMMISSION FOR EMERGENCY SITUATIONS AND FIRE SAFETY OF A SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE FLOOD PERIOD

The article analyzes the situation in the Republic of Sakha (Yakutia) in the flood period. The main factors affecting the flow of flooding are identified. The structure of coordinating, permanently operating bodies and bodies of everyday management is characterized. A system for the safe passage of flood waters has been identified.

Key words: flood period, authorities, territorial subsystem of the emergency system

Территория Республики Саха (Якутия) относится к регионам с высокой вероятностью наводнений. На сегодняшний день катастрофические наводнения – одна из самых актуальных проблем республики.

В ходе прохождения весеннего половодья на реках республики возможно повышение уровня воды с достижением критических отметок на 22 реках республики, в результате чего возможно подтопление 121 населённого пункта с населением 136,4 тыс. человек в 24 муниципальных образованиях. В зону возможного подтопления могут попасть:

- до 20 социально значимых объектов;
- до 17 объектов экономики (в том числе 2-х взлётно-посадочных полос, до 5-ти нефтебаз, 1 участок нефтепровода, 2 участка газопровода, 1 угольный разрез);
- до 1,6 км автодорог;
- до 5-ти автомобильных мостов.

Наводнения сопровождаются значительным материальным ущербом, Часть населения, материальных ценностей и скота по попадающего в зону подтопления эвакуируется. Повторяемость подтоплений территорий примерно 1 раз в 10-25 лет.

В 1998 году пострадало от наводнения 205 населённых пунктов, погибло 5 человек, общее число пострадавших составило около 47 тыс. человек. Были затоплены более 15 тыс. жилых домов, из них полностью раз-



рушено 746 домов. В 2001 году пострадали населённые пункты в 10 из 35 административных районов Республики Саха (Якутия), в том числе город Якутск и его пригородные посёлки. Некоторые населённые пункты, включая город Ленск, были затоплены полностью, имелись человеческие жертвы. разрушено 3489 домов, 704 сельскохозяйственных объекта, десятки мостов, более 4000 объектов тепло-, водо-, электро-, нефте- и газоснабжения. Погибло 2184 домашних животных, затоплено около 30 тонн по-севного материала. Общая сумма ущерба, нанесенного наводнениями населению и экономике республики, составила около 10,6 млрд рублей.

Обстановка, сложившаяся на территории Республики Саха (Якутия) определена как "Чрезвычайная ситуация федерального характера", установлен федеральный уровень реагирования, приняты решения по оказанию всесторонней помощи пострадавшему населению, проведению аварийно-спасательных, восстановительных и других неотложных работ, формированию комиссий для оценки ущерба и другим вопросам.

В ходе анализа данных многолетних наблюдений были выявлены основные факторы, влияющие на протекание паводка:

- увеличение водности рек за счёт деградация многолетней мерзлоты, вызванная глобальным потеплением, что ведёт к увеличению водности рек;

- уменьшение толщины льда, что приводит к значительному изменению в сроках и процессах замерзания и вскрытия рек;

- появление заторов на реках, по многолетним наблюдениям на территории Республики Саха (Якутия) велика вероятность заторных явлений на 51-м участке в бассейнах рек республики.

Правильно принятое решение, основанное на компетентной оценке и экспертном прогнозировании, могут не только повысить шансы человека на выживание, уменьшение материального ущерба, но и предупредить возникновение чрезвычайных ситуаций. Следует учесть, что лицо, принимающее решение, действует в условиях острого дефицита времени и точной информации. Данные условия увеличивают вероятность принятия ошибочного решения, которое может повлечь за собой увеличение материального ущерба в несколько раз, а также человеческие жертвы.

В связи со всем вышесказанным, объектом исследования работы выбрана система управления Якутской территориальной подсистемой Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС), её межведомственное взаимодействие, возможности прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также службы РСЧС Республики Саха (Якутия) их взаимодействие с Комиссией при Правительстве Республики Саха (Якутия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности для принятия управленческого решения.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Изучить и проанализировать систему информационной поддержки и управления Якутской территориальной подсистемы РСЧС, возможности прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

2. Изучить и проанализировать работу Якутской территориальной подсистемы РСЧС в период подготовки к весеннему половодью и в период прохождения весеннего половодья.

3. Предложить рекомендации по совершенствованию выработки и реализации решений Комиссией при Правительстве Республики Саха (Якутия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности при весеннем половодье.

Как упомянуто ранее, Республика Саха (Якутия) относится к регионам с высокой вероятностью наводнений, ежегодно наводнение сопровождается значительным материальным ущербом, в том числе и причиняемым населению. В этих условиях повышение эффективности выработки правильных управленческих решений по защите населения от наводнений, вызванных весенним половодьем, является актуальной задачей.

К силам и средствам территориальной подсистемы относятся специально подготовленные силы и средства территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти Республики Саха (Якутия), органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Из 45 функциональных подсистем РСЧС в Республике Саха (Якутия) создано 29 функциональных подсистем, которые представлены 36 территориальными органами федеральных органов исполнительной власти и уполномоченными организациями, в том числе 14 органов управления в круглосуточном режиме. Информационное взаимодействие организовано с 26 функциональными подсистемами, из них в круглосуточном режиме с 9-ю, которые представлены 14-ю территориальными органами федеральных органов исполнительной власти и уполномоченными организациями, с 4 самостоятельными федеральными службами и ведомствами, и организациями, с 36 звеньями территориальной подсистемы и с 9 взаимодействующими организациями.

Информационное взаимодействие в рамках функциональной подсистемы в Республике Саха (Якутия) осуществляется в круглосуточном режиме по линии оперативно-дежурных, дежурно-диспетчерских и информационных центров по всем видам связи. Оперативная дежурная смена федерального казенного учреждения "Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Республике Саха (Якутия)" (далее – ФКУ "ЦУКС ГУ МЧС по РС(Я)") производит информационное

взаимодействие с министерствами и ведомствами по уточнению оперативной обстановки на объектах взаимодействующих министерств и ведомств.

Главным управлением МЧС России по Республике Саха (Якутия) по информационному обмену заключены регламенты и соглашения с территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, органами исполнительной власти Республики Саха (Якутия) и взаимодействующими органами управления.

Анализ действий функциональной подсистемы РСЧС в республике показывает, что информационное взаимодействие между Главным управлением МЧС России по Республике Саха (Якутия) и подсистемами РСЧС в Республике Саха (Якутия) осуществляется в сроки, установленные регламентирующими документами, и позволяет осуществить оперативное реагирование дежурным силам и средствам на угрозу или возникновение чрезвычайных ситуаций любого характера.

Организована и функционирует Якутская территориальная подсистема РСЧС является составной частью РСЧС и объединяет органы управления, силы и средства органов исполнительной власти Республики Саха (Якутия), органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Якутская территориальная подсистема РСЧС состоит из территориальных звеньев и имеет три уровня: региональный, муниципальный и объектовый. В соответствии с Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) от 31.08.2006 № 393 "О Якутской территориальной подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций" на каждом уровне республиканской подсистемы РСЧС созданы координационные органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

Координационными органами Якутской территориальной подсистемы РСЧС являются:

- на региональном уровне – комиссия при Правительстве Республики Саха (Якутия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности;

- на муниципальном уровне (в пределах территории муниципального образования) – комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органов местного самоуправления;

- на объектовом уровне – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций.

Постоянно действующими органами управления Якутской территориальной подсистемы РСЧС являются:

- на региональном уровне – Главное управление МЧС по Республике Саха (Якутия);

- на муниципальном уровне – органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органах местного самоуправления;

- на объектовом уровне – структурные подразделения организаций, уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны.

Органами повседневного управления Якутской территориальной подсистемы РСЧС являются:

- на региональном уровне – ФКУ "ЦУКС ГУ МЧС России по РС (Я)";

- на муниципальном уровне – единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований (ЕДДС);

- на объектовом уровне – дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

На территории Республики Саха (Якутия) имеется 36 звеньев Якутской территориальной подсистемы РСЧС, с 36 со стороны Главного управления МЧС России по Республике Саха (Якутия) из них заключены соглашения об информационном обмене.

Для решения возникающих задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с безопасным пропуском паводковых вод на территории Республики Саха (Якутия) создана и работает Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Правительства Республики Саха (Якутия). Комиссия осуществляет свою деятельность во взаимодействии с республиканскими органами исполнительной власти, органами местного самоуправления Республики Саха (Якутия), заинтересованными организациями и общественными объединениями, а также с соответствующими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, предприятиями и организациями.

В результате изучения гидрогеографических особенностей Якутии необходимо за основной алгоритм действий применять оперативные (срочные) мероприятия по безопасному пропуску паводковых вод, как наиболее эффективные для данного региона. Такие, как превентивные мероприятия по ослаблению прочности льда, применение взрывчатых материалов, сопровождение кромки ледохода оперативными группами, что позволяет своевременно и оперативно маневрировать силами и средствами территориальных и функциональных подсистем РСЧС.

Для наполнения информационного поля Комиссии по чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и обеспечению пожарной безопасности Республики Саха (Якутия) в целях контроля за развитием паводковой обстановки включены и используются данные спутникового мониторинга, поступающие в круглосуточном режиме со станций приёма спутниковой информации: Система Каскад (г. Красноярск), НЦУКС (система Космоплан), НИЦ Планета (г. Хабаровск), Владивостокский филиал НЦУКС (г. Владивосток), ИКФИА СО РАН (г. Иркутск), ОАО "Сахагипрозем" (г. Якутск).

Выстроенная система по безопасному пропуску паводковых вод в Республике Саха (Якутия) позволяет не только минимизировать потери от весенних половодий, но и позволяет в определенных случаях полностью предотвратить возникновение чрезвычайных ситуаций.

В статье был произведён обзор последствий паводка в весенний период в республике, факторов, влияющих на протекание паводка, структура Якутской территориально системы РСЧ, а также Алгоритм в виде системы поддержки управления Комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности субъекта Российской Федерации в паводкоопасный период

#### Литература

1. Нигметов Г.М., Пчелкин В.И., Филатов Ю.А., Ледовые заторы на реках Российской Федерации, пути и способы борьбы с ними // Технологии гражданской безопасности. ВНИИ ГОЧС МЧС России. С. 73-80.
2. Пчелкин В.И., Филатов Ю.А. Методические рекомендации по предупреждению ЧС связанных с паводками. М.: ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2002. 35 с.
3. Качанов С.А., Нехорошев С.Н., Попов А.П. Информационные технологии поддержки принятия решений в ЧС (АИУС РСЧС: вчера, сегодня, завтра): монография. М.: 2011. С. 10-11, 376-380.
4. Воробьёв Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ООО "ДЭКС-ПРЕСС", 2003. 352 с.
5. Гражданская защита. Энциклопедия / Под общ. ред. С.К. Шойгу. МЧС России. М.: Московская типография. №2, 2006. 568 с.

*А.А. Тищенко, Н.Г. Топольский*  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ  
ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ГРУППЫ  
С ВНЕШНИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Региональных специализированных поисковых каталогизированных информационных систем на рынке услуг недостаточно, многие сферы до сих пор не охвачены. Например, сфера использования ресурсной базы сторонних организаций на нужды МЧС России в режиме ЧС или при пожарах не имеет специализированного ресурса, позволяющего в оперативном режиме получать актуальную информацию согласно заданным критериям.

Ключевые слова: взаимосвязь, интернет-сайт, ресурсы.

*A.A. Tyshchenko, N.G. Topolsky*  
MODELLING OF THE VIRTUAL PLATFORM  
FOR INTERACTION OF TASK FORCE  
WITH THE EXTERNAL ORGANIZATIONS

The regional specialized search catalogued information systems in the market of services are not enough, many spheres are still not captured. For example, the sphere of use of resource base of third parties for needs of EMERCOM of Russia in the emergency mode or at the fires has no specialized resource allowing to obtain in the operational mode relevant information according to the set criteria.

Key words: interrelation, website, resources.

Во многие существующие каталогизированные информационно-справочные системы, позволяющие искать организации для выполнения оперативных работ разного профиля и уровня сложности, добавлена информационно-поисковая система (по ключевым словам), рассчитанная на довольно широкий перечень услуг, охватывающая достаточно обширную территорию (разделяемую географически на области, субъекты или согласно другим критериям). Тем не менее, региональных специализированных поисковых каталогизированных информационных систем на рынке услуг недостаточно, многие сферы до сих пор не охвачены. Например, сфера использования ресурсной базы сторонних организаций на нужды МЧС России в режиме ЧС или при пожарах не имеет специализированного ресурса, позволяющего в оперативном режиме получать актуальную информацию согласно заданным критериям. Как следствие, большую часть возможностей организаций прилегающих к зоне ЧС учреждений не используется, либо используется не в полной мере [1].

С другой стороны, заключаемые договоры об использовании нештатных аварийно-спасательных формирований согласно действующей законодательной базе, обязывает многие сферы профессиональной деятельности предоставлять собственные ресурсы для локализации и ликвидации ЧС. В данных условиях важным фактором стоит задача привлечения всевозможных сил и средств с использованием доступного инструментария. Устаревшие технологии телефонии не всегда позволяют полноценно использовать возможности быстрого доступа к данным, с другой стороны, использование интернет-технологии для установления канала связи, позволит усовершенствовать систему быстрого доступа, актуализировать информацию [2].

Актуальность позволяет определить цель диссертационного исследования – разработать информационно-поисковую систему с удаленным доступом, предоставляющую возможность поиска необходимых ресурсов сторонних организаций в случае ЧС и пожаров.

В разработанной распределенной информационно-поисковой системе предусмотрено три интерфейса гостевой интерфейс; пользовательский интерфейс; интерфейс для организаций. Гость, заходя на сайт, может просматривать информацию об организациях, читать комментарии. Искать ресурсы организации, которые в данном случае необходимы. Гость может зарегистрировать как организация или как пользователь. В гостевом интерфейсе нет возможности оставлять комментарии и оставлять заявки. (рис. 1) [3].

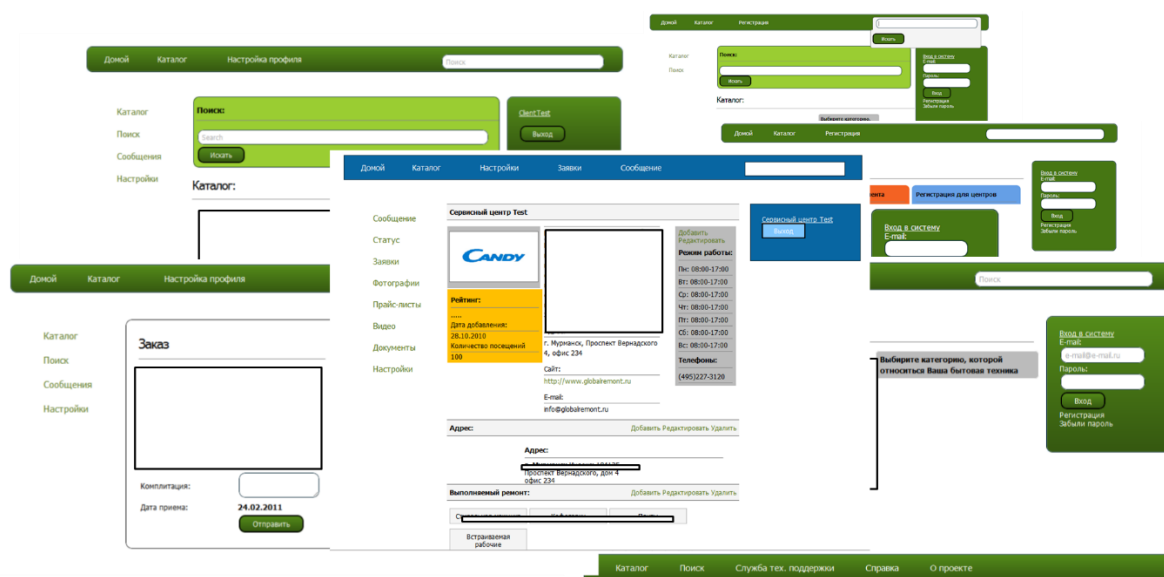


Рис. 1. Примеры интерфейса разработанного приложения

На сайте существует два типа регистрации – регистрация, как пользователя и как организации. Различие между двумя регистрациями состоит в том, что каждый тип обладает определёнными правами и возможностями. Регистрация для клиентов нет возможности добавлять документы или фотографии, но есть возможность оценивать, комментировать, опрашивать заявки, обмениваться сообщениями.

В информационный системе поиск работает по следующему принципу: ищет информацию в ресурсах, если ресурс найдена, то начинает искать по типу, далее после составления таблицы, в которой ресурс, соотносится с типом, ищется организацию. Строится список организаций по принципу, чем больше у организаций положительных оценок, тем выше он находится в строке поиска. В каталоге отображается вначале типы ресурсов. Сделано для того, чтобы пользователь вначале определил, какой тип нужен. После определения типа, пользователь выбирает марку, и потом организации, которые могут предоставить данный ресурс.

В интерфейсе пользователя предусмотрено обмен сообщениями между пользователем и организациями. Пользователь может оставить заявку и в дальнейшем отслеживать по статусам. Пользователь может оставлять комментарии. При составлении заявки указывается тип устройства, и марка, а также организация и лист, возможно добавить стоимость, выставленную организацией при переписке. Указывается комплектация и состояние. В интерфейсе организации предусмотрено обмен сообщениями с заявителем. Организация может выкладывать информацию о работе, свой лист ресурсов и документы, видео и фото. По которым клиент, может оценить как ресурсы, так и организацию. Организация может принимать заявки на ресурсы и выставлять статус заявок.

Лист ресурсов организаций могут просматривать как гости, так и пользователи, но комментировать могут только пользователи. При составлении заявки, пользователь выбирает примерную область использования, особенности и формирует заявку. Для выяснений и уточнения заказа пользователь может написать сообщение. Организация, после того как заявка поступила, в праве решать принимает ли заявку или нет. Если организация принимает заявку, то она отображается у клиента в статусах [4-5].

Одним из ключевых фрагментов кода является вывод статусов в пользовательский интерфейс. Каждый статус окрашивается в определённый цвет, если данный тип работ не сделан, то статус не окрашивается, остается с белой окантовкой:

```
$databases->setQuery(“ //Составляем SQL запрос  
SELECT status_id, _manufacturer.title, //Запрос на выборку статусов, марки и типов //приборов  
_catalogy_product.title FROM //Запрос будет обращаться к нескольким таблицам
```



```

_list_status, _catalogy_productmanufacturer, _catalogy_product, _manufacture,
_request"
." WHERE request_id = _request.id and " //Делаем выборку
." and _request.id = (select id from _request
where user_id = $userid) " //Проверяем наличие заявок
." and _catalogy_productmanufacturer.id = _request.catalogy_id " //Проверяем суще-
ствование на карте связку тип + марку
." and _catalogy_productmanufacturer.product_id = _catalogy_product.id "
." and _catalogy_productmanufacturer.manufacture_id = _manufacture.id"""); ?>
<form id="formStatus"> //Форма статусов

```

В рамках проекта спроектирована и разработана распределённая информационно-поисковая система. Разработан практический пример структурированного каталога. Организована и разработана поисковая система по маркам и названием предоставляемых ресурсов в каталоге организаций. Разработан Web-клиент для пользователя с возможностью оценивать организации, комментировать работу и качество работы, оформлять заявку и в дальнейшем отслеживанием работы в виде статуса. Сделан Web-клиент для привлекаемых организаций с возможностью принятие заявок, "выкладыванием" документов, фото и видео основной деятельности.

#### 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 МЧС России, 2016. С. 152-157.
2. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Модель единого информационного пространства поддержки управления государственной метакорпорацией МЧС России // Проблемы управления безопасностью сложных систем: труды XXIV междунар. конф. 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 ФГБУ ВНИИПО МЧС России: в 2 ч. М.: ВНИИПО МЧС России, 2017. С. 629-632.
4. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Кроссплатформенный нейропортал на логике распределённого 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 т. 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) // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2017): труды 10-й междунар. конфер. В 2-х т. Т. 1. М.: ИПУ РАН, 2017. С. 72-80.

*Н.Г. Топольский, А.Н. Денисов*

## МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

Рассмотрены актуальные вопросы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров и их результативности в условиях ведения оперативно-тактических действий при пожаре на объектах.

Ключевые слова: поддержка управления, тушение пожаров, оперативно-тактические действия.

*N.G. Topolsky, A.N. Denisov*

## MODELS, METHODS AND ALGORITHMS FOR SUPPORTING THE MANAGEMENT OF FIRE AND RESCUE DIVISIONS

Actual issues of supporting the management of fire and rescue units in extinguishing fires and their effectiveness in the conduct of operational and tactical actions in case of fire at facilities are considered.

Key words: supporting the management, fire fighting, operational and tactical activities.

Принятие решений в системе оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями, заключающееся в выработке управляющего воздействия и его осуществлении, направленно на эффективное достижение цели пожарной охраны (тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ) и является объектом пристального внимания исследователей. Наряду с высокой сложностью, принятие решений в системе оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями характеризуется общностью управляющих их поведением закономерностей.

Для обеспечения высокой эффективности организации тушения пожара в современных условиях возникает необходимость значительных преобразований в системе оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями на основе совершенствования методов решения задач на месте пожара, а также прилегающей к нему территории и принятия управленческих решений в целях обеспечения слаженности и стабильности пожаротушения мобильными средствами.

Существующий в большинстве пожарно-спасательных гарнизонов подход к принятию управленческих решений на месте пожара имеет некоторые недостатки, значительными из которых представляются: ограниченность сил и (или) средств для реализации управленческого решения проблемы, недостаточное число специалистов необходимой квалификации, слабая обоснованность принятия управленческих решений и несогласованность действий различных экстренных оперативных служб и служб жизнеобеспечения на пожаре.

Для устранения этих недостатков требуется разработать и обосновать теоретические и методологические аспекты принятия управленческих решений в системе оперативного управления пожаротушением мобильными средствами.

Целью работы является повышение эффективности управления пожарно-спасательными подразделениями при планировании и ведении оперативно-тактических действий на пожаре посредством разработки и реализации теоретических основ и синтеза методологии оперативного управления пожаротушением, методов, моделей и алгоритмов управления и принятия решений, обеспечивающих поэтапное устранение неопределённости при их реализации на пожаре.

В соответствии с целью работы авторами поставлены и решены следующие задачи:

- провести многомерный анализ показателей пожаротушения мобильными средствами;
- осуществить дискретизацию возможных состояний системы оперативного управления при пожаротушении мобильными средствами;
- сформировать практико-ориентированную систему основополагающих идей и знаний (понятий, законов, принципов) оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями при пожаротушении мобильными средствами на различных объектах и на различных уровнях управления;
- синтезировать модели формирования и выбора целей для принятия решений в системе оперативного управления при пожаротушении мобильными средствами;
- разработать методологию принятия решений в системе оперативного управления при пожаротушении мобильными средствами;
- осуществить адаптацию предложенных моделей, методов и алгоритмов к предметным областям обеспечения пожарной безопасности.

При решении поставленных задач авторами получены следующие основные результаты.

1. Получено обобщение фундаментальных принципов и законов, присущих системам управления пожаротушением мобильными средствами с позиций общей теории систем, с прагматичной составляющей методологии системного анализа, опирающейся на практико-ориентированные методы, методики, технологии и приемы в части систем обеспечения управления пожарной безопасностью.

2. На основе анализа общей классификации пожаров, статистических данных, описаний крупных и характерных пожаров, произошедших в стране и за рубежом, разработаны, формализованы и обоснованы методы управления и принятия решений при ведении оперативно-тактических действий пожарно-спасательными подразделениями позволяющие реализовать основную цель пожарной охраны в условиях острой нехватки времени и высокой скорости изменения складывающейся обстановки на пожаре.

3. Разработан метод формализации и постановки задач управления пожарно-спасательным подразделениям на месте пожара, позволяющий представить процесс управления пожаротушением мобильными средствами тремя способами: алгебраическим; матричным; на графах. Алгебраический способ предназначен для отображения статической составляющей метода, в виде строк математических символов и динамической составляющей, описываемой индикаторными выражениями на основе рекуррентных уравнений, позволяющие облегчить обработку информации на ЭВМ; матричное представление управления используется в виде структурных матриц для полного отражения структуры (состав элементов и связей между ними) системы управления пожарно-спасательным подразделениям на месте пожара. Способ на графах (сети Петри) предназначен для визуального отображения процесса управления пожаротушением мобильными средствами и (или) его составных частей, взаимного взаимодействия и функционирования этих частей, их внутренние и внешние связи.

4. На основании исследования внутренней структуры и логики управления процессом создания, развития и реализации оперативно-тактических действий по тушению пожара и проведению связанных с ним первоочередных аварийно-спасательных работ, разработаны, формализованы и обоснованы модель идеализированного процесса управления пожаротушением; метод распределения задач управления и принятия решений при ведении оперативно-тактических действий; метод разумной достаточности сил и средств пожаротушения; алгоритмы принятия решения при оперативном управлении пожаротушением (принятия управленческого решения, упорядочения частных управленческих решений, генерирования управленческих решений, расчёта достаточности сил и средств для локализации пожара на открытой местности). Это позволило оптимально упорядочить по времени и месту решения задач управления пожарно-спасательными подразделениями и принятие решений при пожаротушении мобильными средствами, формировать оперативные сценарии использования имеющихся на пожаре сил и средств для обеспечения экстремальных показателей, обусловленных критериями тушения пожара.

5. Сформулированы модели описания системы управления пожаротушением мобильными средствами в виде векторного процесса ведения оперативно-тактических действий пожарно-спасательными подразделениями на пожаре, позволившего осуществить постановку задачи оценки эффективности тушения пожара; модели оптимизации структуры сил и средств на пожаре с точки зрения экономического, управленческого (тактического) и информационного подходов к принятию решений.

6. Предложены и обоснованы обобщенный метод нормативных состояний системы управления пожаротушением мобильными средствами позволяющий оценить эффективность решения поставленной задачи управления пожарно-спасательными подразделениями; метод независимого выбора и алгоритм решение управленческой задачи локализации и ликвидации пожара пожарно-спасательным подразделением, сочетающий количественные и/или качественные условия.

7. Разработаны алгоритмы оценки эффективности решения задач управления на пожаре, выбора соотношений типовых элементов описания системы управления пожаротушением мобильными средствами, решения задачи оптимизация структуры сил и средств на месте пожара, нахождения оптимального значения сил и средств методом нормативных состояний оперативно-тактических действий при пожаротушении мобильными средствами.

8. Разработан комплекс программ для поддержки принятия управленческих решений на различных уровнях управления силами и средствами пожаротушения мобильными средствами и моделирования оперативно-тактических действий пожарных подразделений на этапе предварительного планирования тушения пожара.

9. Разработанные модели, методы, алгоритмы и комплекс программ использованы в различных предприятиях и учреждениях для анализа и выбора рациональных управленческих решений, в том числе при формировании функциональных подсистем сети управления аварийно-спасательными ресурсами по различным признакам, выборе обоснованного решения за “приемлемое время” при ликвидации чрезвычайных ситуаций (пожаров), оценке эффективности решения задач управления на пожаре.

*Н.Г. Топольский, А.В. Мокшанцев, К.А. Михайлов*  
КОРОТКОВОЛНОВЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА,  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС И ПОЖАРОВ

Определены основные и дополнительные преимущества, предложены направления использования, разработана схема реализации работы коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров.

Ключевые слова: автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности, коротковолновые инфракрасные технологии, мониторинг, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций и пожаров.

*N.G. Topolskiy, A.V. Mokshantsev, K.A. Mikhaylov*  
SHORT-WAVE INFRARED TECHNOLOGY AUTOMATED  
MONITORING SYSTEMS, OF PREVENTION AND LIQUIDATION  
OF EMERGENCIES AND FIRES

The basic and additional benefits the directions of use, a scheme for the implementation of the work of short-wave infra-red technology-based photodiode structures of indium arsenide-gallium in automated systems for monitoring, prevention and liquidation of emergencies and fires.

Key words: automated fire and explosion safety systems, short-wave infrared technology, monitoring, prevention and liquidation of emergencies and fires.

В работе [1] проведён анализ технологий и характеристик детекторов на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия, описаны матричные фотоприёмные устройства, разработанные на основе данных структур, включая структуры с лавинным умножением фотосигнала.

Коротковолновые инфракрасные технологии безопасны для зрения, количество ограничений по их использованию невелико.

Так как волны на основе коротковолновых инфракрасных технологий проходят сквозь стекло, объективы и другие оптические фильтры, предназначенные для съёмки, могут изготавливаться по тем же технологиям, которые используются для компонентов видимого диапазона. Это снижает издержки производства и делает возможным использование фильтров в рамках одной системы.

Применение коротковолновых инфракрасных технологий в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров возможно там, где использование приборов видимого излучения осложнено или невозможно.

Использование коротковолновых инфракрасных технологий в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров позволит получать оперативную и достоверную информацию в любых погодных условиях, что выгодно от-

личает данный вид приборов от аналогичных систем наблюдения и визуализации. Определены основные и дополнительные преимущества коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия, которые представлены на рис. 1.



Рис. 1. Основные и дополнительные преимущества коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия

Предложены направления использования коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия (рис. 2).



Рис. 2. Направления использования коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия

Разработана схема реализации работы коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров (рис. 3).

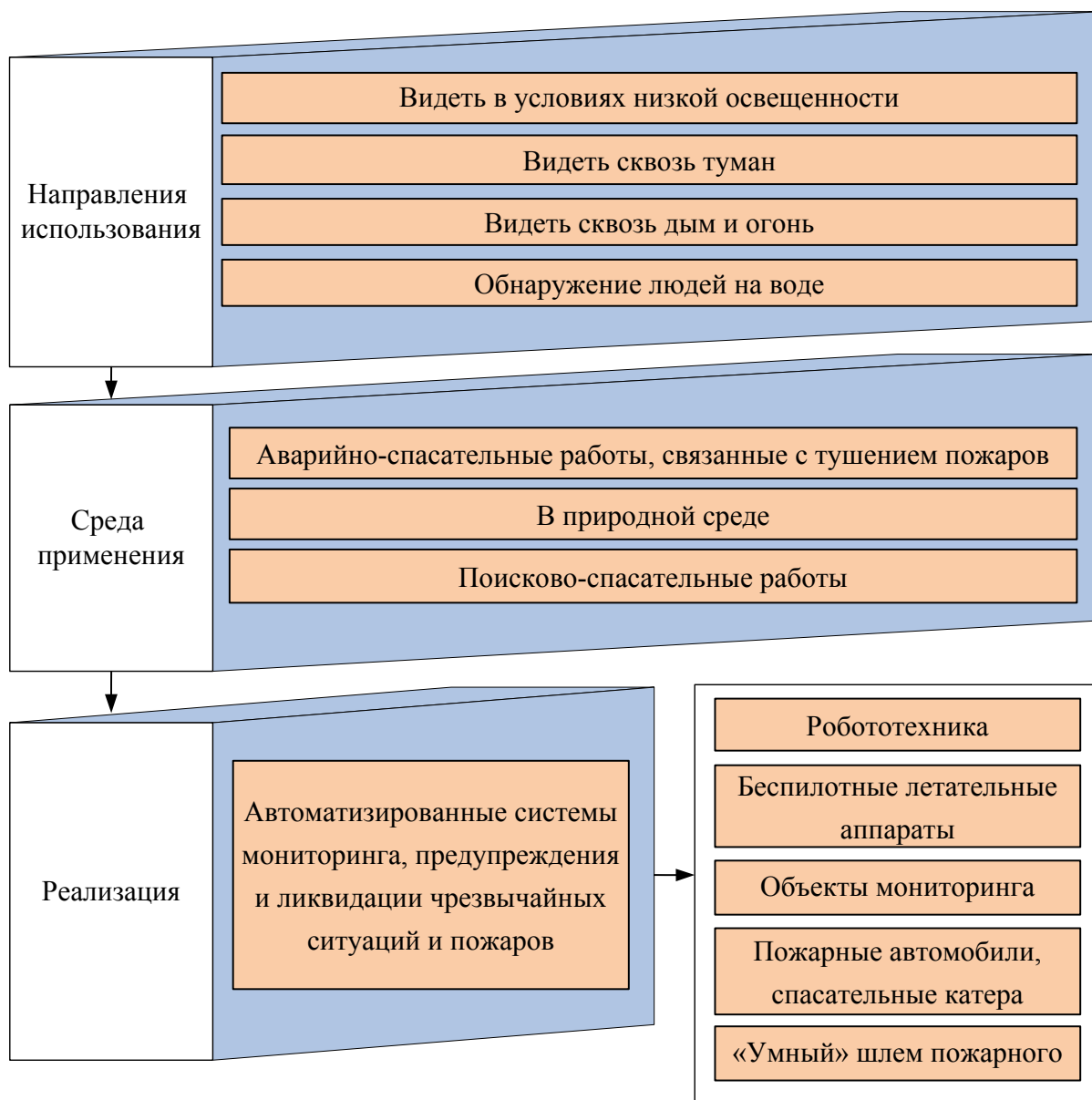


Рис. 3. Схема реализации работы коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров



Коротковолновые инфракрасные технологии на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия расширяют видимость в диапазонах волн, обычно невидимых для глаз, и других видах тепловидения. Коротковолновые инфракрасные технологии показывают детали в ясной, реалистичной форме. Состав камеры на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия представлен на рис. 4.



Рис. 4. Состав камеры на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия

Предлагается использование коротковолновых инфракрасных технологий в следующих функциональных подсистемах автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности [2] по осуществлению мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров на потенциально опасных объектах (рис. 3, 5).

В работе отражены следующие основные результаты по исследованию коротковолновых инфракрасных технологий на основе фотодиодных структур арсенида индия-галлия в составе автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров:

1. Определены основные и дополнительные преимущества.
2. Предложены направления использования.
3. Разработана схема реализации работы.
4. Представлен состав инфракрасной камеры, используемой в АСПВБ.

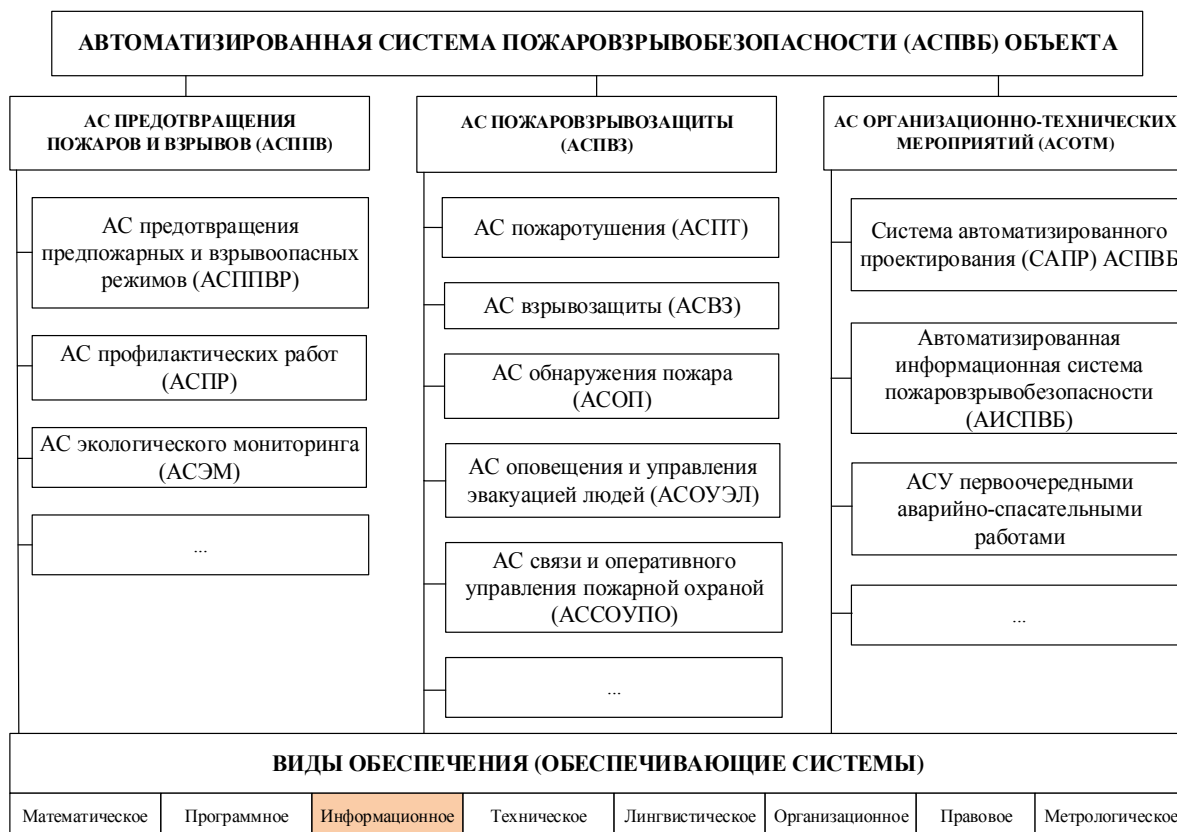


Рис. 5. Обобщённая структура автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности объекта

#### Литература

1. Бурлаков И.Д., Гринченко Л.Я., Дирочка А.И., Залетаев Н.Б. Детекторы коротковолнового ИК-диапазона на основе InGaAs (обзор) // Успехи прикладной физики, 2014, т. 2, № 2. С. 131-162.
2. Топольский Н.Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997, 164 с.

*Н.Г. Топольский, Д.В. Тараканов, К.А. Михайлов, А.В. Мокшанцев*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ РАЗВЕДКЕ ПОЖАРА ЗВЕНЬЯМИ  
ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ**

Предлагается использовать коротковолновые инфракрасные технологии при разведке пожара звеньями газодымозащитной службы для улучшения видимости при сложных условиях видимости.

Ключевые слова: коротковолновые инфракрасные технологии, тактические возможности, звено ГДЗС.

*N.G. Topolskiy, D.V. Tarakanov, K.A. Mikhaylov, A.V. Mokshantsev*

**INFRARED TECHNOLOGIES USE IN THE EXPLORATION  
OF FIRE BY THE FIRE LINKS**

It is proposed to use short-wave infrared technology in the exploration of fire units gas protection service to improve visibility under difficult conditions of visibility.

Key words: short-wave infrared technology, tactical capabilities, fire unit.

В [1] авторами проведен обзор применения коротковолновых инфракрасных технологий автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров. В сравнении с камерами видимого диапазона камеры с использованием инфракрасных технологий позволяют проводить качественную съемку при наличии дыма, тумана, запыленности, а также видеть в условиях низкой освещенности [2]. При наличии источника огня, он может быть своевременно обнаружен, локализован и ликвидирован. Для исследования данного направления авторами предлагается использование коротковолновых инфракрасных камер:

- в системе мониторинга;
- на шлеме пожарного для информационной поддержки звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС).

Построена схема дифференциации электромагнитного светового спектра в общем виде, которая представлена на рис. 1.

Коротковолновый инфракрасный диапазон (КИД) – это световое излучение со значением электромагнитных волн в диапазоне от 0,7 до 2,5  $\mu m$ . Поток чувствительности кремния до 1,0  $\mu m$ . Сенсоры на основе арсенида индия-галлия являются сенсорами, которые используются при съемке в КИД диапазоне. КИД близок к видимому, где фотоны либо отражаются, либо поглощаются объектами, это в свою очередь позволяет обеспечивать широкий динамический диапазон, который влияет на изображение с высоким разрешением. Средства на основе инфракрасных технологий могут быть небольших размеров и потреблять мало энергии, при этом выполняя требуемые задачи.

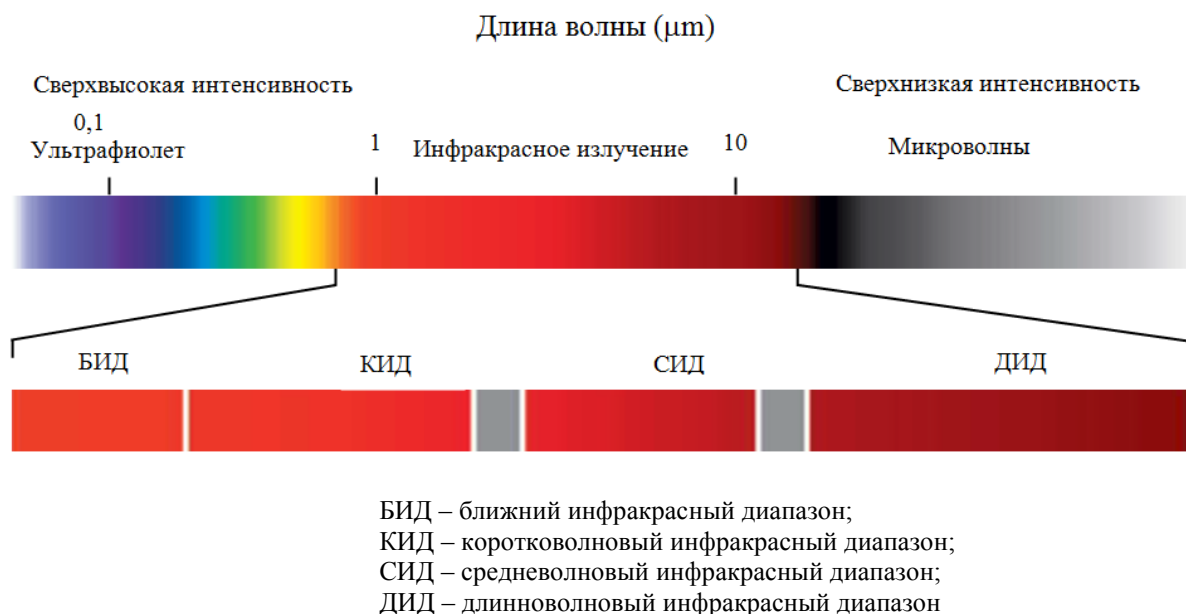


Рис. 1. Общая схема дифференциации электромагнитного светового спектра

Проведем оценку тактических возможностей групп разведки пожара при мониторинге в здании с использованием инфракрасных технологий при двух условиях:

- без учёта системы мониторинга;
- с учётом системы мониторинга.

Это особенно актуально при разведке на пожаре в процессе поиска пострадавших в непригодной для дыхания среде звеньями ГДЗС, так как необходимо обследовать значительные участки здания в условиях недостаточной видимости.

В работе предложена модель оценки производительности групп разведки пожара при мониторинге в здании с использованием коротковолновых инфракрасных технологий.

Производительность групп разведки пожара  $U$  в составе  $m$  звеньев ГДЗС в здании оценивается по следующей формуле [3]:

$$U = V((m - 1)d + 2D),$$

- где  $V$  – скорость движения звена ГДЗС, м/мин;  
 $m$  – количество звеньев ГДЗС;  
 $d$  – эффективное расстояние между звеньями, м;  
 $D$  – условия видимости, м.

При решении задач информационного обеспечения действий по тушению пожаров в зданиях приведенное выше выражение используется для оценки производительности групп разведки пожара в составе от 1 до 3-х звеньев ГДЗС.

Применение коротковолновых инфракрасных технологий в системе мониторинга при разведке пожара возможно там, где использование приборов видимого излучения осложнено или невозможно.

Предполагается, что система с использованием инфракрасных технологий улучшит изображение с высоким разрешением при пополнении информационного обеспечения на 10-15 % и улучшит координацию звеньев ГДЗС. Это в свою очередь позволит повысить оперативность принятия управленческих решений при поиске и спасении пострадавших в сложных условиях видимости.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Мокшанцев А.В., Михайлов К.А. Коротковолновые инфракрасные технологии автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров // Матер. 25-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.

2. Бурлаков И.Д., Гринченко Л.Я., Дирочка А.И., Залетаев Н.Б. Детекторы коротковолнового ИК-диапазона на основе InGaAs (обзор) // Успехи прикладной физики, 2014. Т. 2. № 2. С. 131-162.

3. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Корольченко Д.А., Подгрушный А.В., Фомин В.И., Грачев В.А. Промышленные здания и сооружения. Серия "Противопожарная защита и тушение пожаров". Кн. 2. М.: Пожнаука, 2006. 412 с.

4. Грачев В.А., Поповский Д.В. Газодымозащитная служба: учебник / Под общ. ред. д.т.н., профессора Е.А. Мешалкина. М.: Пожкнига, 2004. 384 с.

Применение коротковолновых инфракрасных технологий в системе мониторинга при разведке пожара возможно там, где использование приборов видимого излучения осложнено или невозможно.

Предполагается, что система с использованием инфракрасных технологий улучшит изображение с высоким разрешением при пополнении информационного обеспечения на 10-15 % и улучшит координацию звеньев ГДЗС. Это в свою очередь позволит повысить оперативность принятия управленческих решений при поиске и спасении пострадавших в сложных условиях видимости.

#### Литература

1. Топольский Н.Г., Мокшанцев А.В., Михайлов К.А. Коротковолновые инфракрасные технологии автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров // Матер. 25-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.
2. Бурлаков И.Д., Гринченко Л.Я., Дирочка А.И., Залетаев Н.Б. Детекторы коротковолнового ИК-диапазона на основе InGaAs (обзор) // Успехи прикладной физики, 2014. Т. 2. № 2. С. 131-162.
3. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Корольченко Д.А., Подгрушный А.В., Фомин В.И., Грачев В.А. Промышленные здания и сооружения. Серия "Противопожарная защита и тушение пожаров". Кн. 2. М.: Пожнаука, 2006. 412 с.
4. Грачев В.А., Поповский Д.В. Газодымозащитная служба: учебник / Под общ. ред. д.т.н., профессора Е.А. Мешалкина. М.: Пожкнига, 2004. 384 с.

***Н.Г. Топольский***

### ОДНОРОДНЫЕ МНОГОМЕРНЫЕ (ГИПЕРКУБИЧЕСКИЕ) СЕТЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрено применение цифровых автоматов в автоматизированных системах комплексной безопасности и пожаровзрывобезопасности. Предложена классификация сетевых структур цифровых автоматов.

Ключевые слова: цифровые автоматы, многомерные (гиперкубические) модели автоматов и сети автоматов, моделирование, системы комплексной и пожаровзрывобезопасности.

***N.G. Topolskiy***

### HOMOGENEOUS MULTIDIMENSIONAL (HYPERCUBIC) NETWORK STRUCTURES OF DIGITAL AUTOMATS IN MODELING OF PROCESSES IN INTEGRATED SAFETY SYSTEMS

Application of digital automats in automated systems of complex safety and fire and explosion safety is considered. The classification of network structures of digital machines was offered.

Key words: digital automats, multidimensional (hypercubic) models of automats and networks of automats, modeling, systems of complex and fire and explosion safety.

Теория цифровых автоматов [1, 2] широко применяется при моделировании процессов обработки информации, проектировании средств вычислительной техники [3], разработке автоматизированных систем безопасности различного назначения, включая например анализ и синтез ав-

томатических выключателей тока в составе автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности потенциально опасных и критически важных объектов [4]. В последнем случае использование теории цифровых автоматов позволило математически описать процессы анализа и синтеза устройств защитного отключения, формализовать процессы логического синтеза автоматических выключателей различного назначения, использовать системы автоматизированного проектирования, ускорить этот процесс и избежать ошибок при проектировании.

Новое направление применения теории цифровых автоматов в системах пожаровзрывобезопасности предложено в работе [5]. В этом случае моделируемое плоское пространство разбивается на дискретные клетки, а каждая клетка представляется в модели цифровым автоматом, названным клеточным автоматом, взаимодействующим с соседними клетками – клеточными автоматами.

В данной работе расширяется сфера применения автоматных моделей в автоматизированных системах комплексной безопасности и пожаровзрывобезопасности. В отличие от клеточного автомата, моделирующего распространение пожара на плоскости, разбитой на клетки, вводится понятие многомерного, в частности трёхмерного "кубического автомата", моделирующего распространение пожара и/или его опасных факторов (температура, дым, пламя и др.) в трехмерном пространстве – в помещении здания, на открытом пространстве, на технологических установках переработки нефти на нефтеперерабатывающих предприятиях и т.д. В этом случае весь объём моделируемого трехмерного пространства разбивается на элементарные автоматы – кубики, имеющие 6 или более граней. Взаимодействие соседних автоматов происходит через эти грани в дискретные определенные моменты времени (в случае синхронных автоматов) или в неопределённые моменты времени (в случае асинхронных автоматов). Обмен данными между соседними элементарными автоматами происходит по тем же правилам, что и у клеточных автоматов на плоскости. Однако добавление третьего измерения позволяет моделировать распространение опасных факторов пожара в помещении или на открытом пространстве с учётом объёма. Это позволяет избежать упрощения, вводимого в плоскостных моделях автоматов и строить более точные и адекватные модели процессов, происходящих в горящих зданиях и помещениях, рассматривать процессы, происходящие на нескольких этажах здания и т.д.

Трёхмерные модели автоматов могут быть более сложными, если в качестве элементарного объёма моделируемого пространства будет использован не кубик, а более сложная ячейка – октаэдр, ромбододекаэдр и др. Однако пространство при этом останется трёхмерным.

Более сложные модели – "гиперкубические" получаются при добавлении 4-го, 5-го и т.д. измерений, например, при учёте не только трех пространственных измерений, но и четвертого измерения, например временного фактора, его расположения на четвертой, временной оси. Такие гиперкубические модели могут оказаться более точными и более функциональными, но очевидно, что они будут одновременно и более сложными, требующими более сложного математического аппарата для описания и большего расхода машинного времени при моделировании на ЭВМ. Однако с научной точки зрения они представляют определенный интерес, так как они расширяют возможности применения автоматных моделей в автоматизированных системах безопасности, расширяют возможность применения теории цифровых автоматов в системах пожаровзрывобезопасности и комплексной безопасности.

Таким образом, если обозначить через  $n$  число координат (измерений) моделируемой сетевой структуры цифровых автоматов, то предлагается следующая классификация таких структур.

1. Вырожденная тривиальная (точечная) структура сети автоматов, включающая один моделирующий автомат ( $n = 0$ , рис. 1).

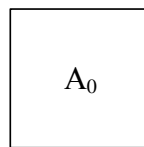


Рис. 1. Точечная структура сети автоматов

2. Одномерная (линейная) структура сети автоматов ( $n = 1$ , рис. 2).

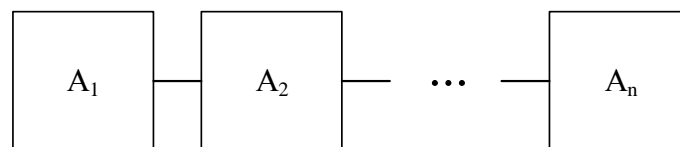


Рис. 2. Одномерная линейная структура сети автоматов

3. Двумерная (плоскостная) структура сети цифровых автоматов ( $n = 2$ , рис. 3).



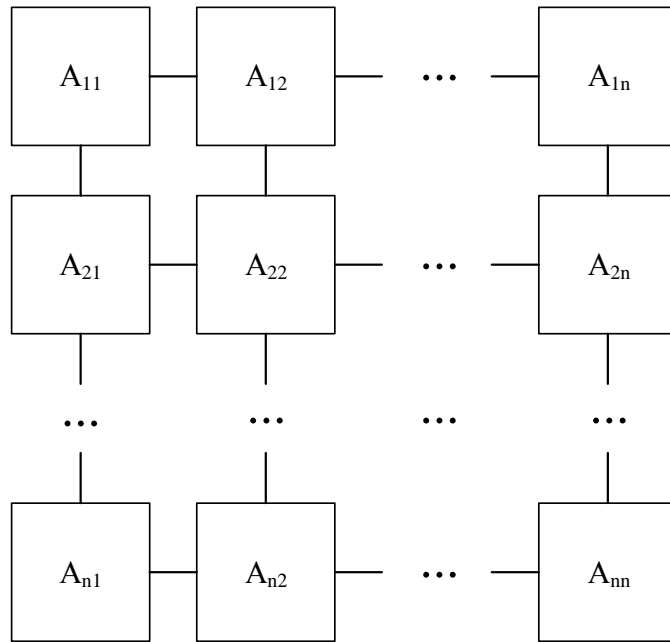


Рис. 3. Двумерная плоскостная структура сети автоматов

4. Трёхмерная (кубическая) объёмная структура сети цифровых автоматов ( $n = 3$ , рис. 4).

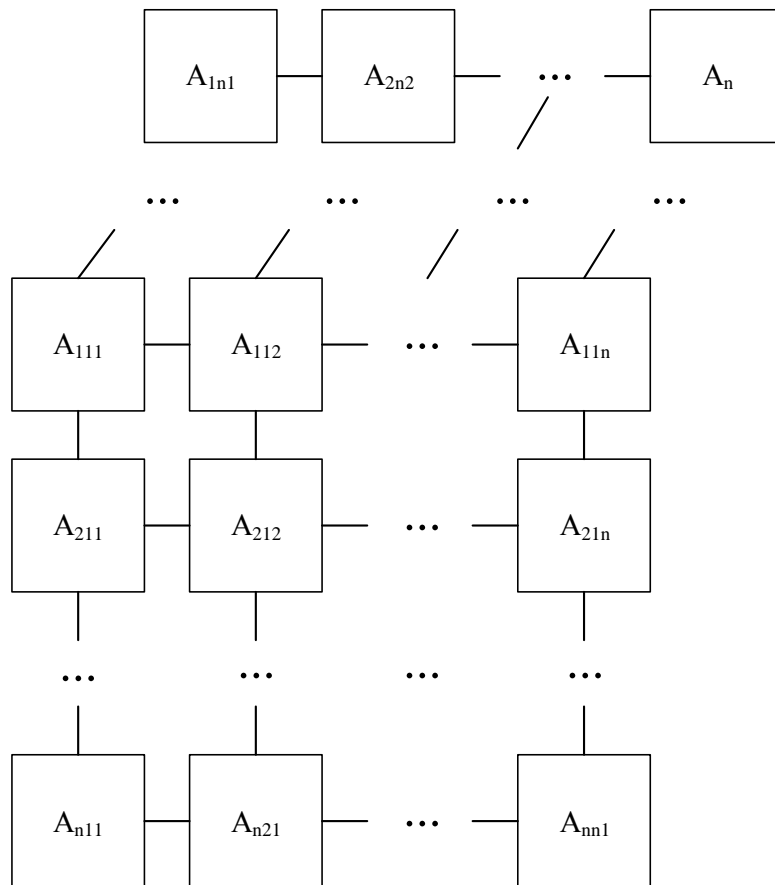


Рис. 4. Трёхмерная кубическая структура сети автоматов

5. Многомерная (гиперкубическая) структура сети цифровых автоматов ( $n \geq 3$ ).

В настоящее время реальные результаты моделирования в системах безопасности получены по первым четырем типам сетевых структур цифровых автоматов. Первый тип автоматных сетевых структур ( $n = 0$ ) используется, например, для моделирования автоматических выключателей тока [4]. Второй тип структур ( $n = 1$ ) позволяет например моделировать линейное распространение волны по руслу реки при прорыве дамб или подъеме уровня воды при ЧС природного характера.

Двумерные сетевые структуры из клеточных автоматов позволили получить эффективные модели распространения пожара в помещениях и на открытой местности [5].

Трехмерные (кубические) структуры позволяют моделировать развитие пожаров в помещениях и на открытых пространствах.

Многомерные структуры однородных цифровых автоматов ( $n > 3$ ) представляются перспективными для моделирования сложных геодинамических структур, крупных пожаров, катастроф и других ЧС техногенного и природного характера.

Рассматриваются возможности и особенности использования теории многомерных (гиперкубических) сетевых структур цифровых автоматов в автоматизированных системах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций различного характера.

#### Литература

1. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматиз, 1962. 476 с.
2. Глушков В.М. Введение в кибернетику. Киев: изд-во АН УССР, 1964. 324 с.
3. Топольский Н.Г. Разработка теоретических основ и методов декомпозиционного проектирования программируемых матричных дискретных устройств: дис. ... д-ра техн. наук. М., 1984. 250 с.
4. Топольский Н.Г., Морщинов Е.Д. Повышение эффективности функционирования аппаратов защиты систем безопасности на основе методов математического моделирования // Тезисы докладов междунар. конф. "Информатизация правоохранительных систем". М.: Академия МВД России, 1996. С. 284-286.
5. Топольский Н.Г., Тараканов Д.В. Моделирование динамики параметров мониторинга пожара в здании на основе клеточных автоматов // Матер. 25-й междунар. научн.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 585-588.

*Н.Г. Топольский, В.Я. Вилисов*  
ОЦЕНИВАНИЕ РИСКА РЕШЕНИЙ  
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ

Предложен метод оценивания уровня риска, возникающего при управлении силами и средствами при тушении пожара. Метод основан на использовании аппарата деревьев решений и матричных игр с природой, степень риска моделируется параметром пессимизма-оптимизма Гурвица. Имитационный эксперимент показал работоспособность предложенного метода оценивания риска.

Ключевые слова: риск, критерий Гурвица, дерево решений, имитационное моделирование, лицо, принимающее решения.

*N.G. Topolskiy, V.Ya. Vilisov*  
RISK ASSESSMENT OF SOLUTIONS  
IN LOCALIZATION AND ELIMINATION OF FIRE

A method for assessing the level of risk arising from the control of forces and means when extinguishing a fire is proposed. The method is based on the use of the apparatus of decision trees and matrix games with nature, the degree of risk is modeled by the Hurwitz pessimism-optimism parameter. A simulation experiment showed the efficiency of the proposed risk assessment method.

Key words: risk, Hurwitz criterion, decision tree, simulation, decision maker.

**Введение.** Управление силами и средствами при локализации и ликвидации пожаров предполагает решение достаточно большого количества разнообразных управленческих задач, выполняемых лицом, принимающим решения (ЛПР), например, руководителем тушения пожара. При этом очень важную роль играет фактор времени [3, 5]. В частности, ЛПР практически всегда стоит перед дилеммой – потратить часть времени на разведку, уточнение и прогнозирование ситуации или, используя свой опыт и интуицию, направлять силы и средства на ликвидацию пожара. Функции оценивания состояния операционной среды и специальные операции (спасение людей, ликвидация очагов возгорания и др.) часто выполняются различными специализированными подразделениями.

ЛПР при этом обладают разным опытом, интуицией, профессионализмом и приемлемым для него уровнем управленческого риска. Уровень риска может варьироваться от крайней осторожности (пессимистическая позиция) до высокой рисковости (оптимистическая позиция). Опытный ЛПР в результате своей деятельности находит и интуитивно чувствует тот порог приемлемого риска, который обеспечивает максимальную эффективность решения операционных задач. ЛПР, обладающий малым опытом, еще не чувствует допустимый порог риска и в реальной ситуации, возникающей при тушении пожара, может недооценивать или переоценивать

имеющуюся информацию о текущем состоянии. Поэтому желательно было бы иметь некий инструмент, позволяющий оценивать величину приемлемого риска в действиях опытных ЛПР и контролировать управленческий риск других ЛПР [1-5].

В данной работе рассматривается один из аспектов построения моделей оценивания уровня риска в действиях ЛПР по наблюдениям за его решениями.

Постановка задачи. Рассматривается задача оценивания уровня риска, приемлемого лицом, принимающим решения, в контексте тушения пожара подразделениями противопожарной службы (ППС) в многоэтажном здании. В таких ситуациях время работает против спасателей, и ЛПР по текущей ситуации должны делать выбор: выполнить доразведку состояния объекта, направив звено газодымозащитной службы (ГДЗС) или сразу отправить спасателей. После доразведки подобная дилемма возникает вновь. Очень осторожный ЛПР может циклиться на доразведке (выяснять, где и сколько людей находится), не посылая спасателей. Рисковый оператор может сразу отправить спасателей для эвакуации людей, при этом последующая инспекция и анализ действий может подтвердить его правоту либо констатировать ошибочность принятого решения. Большой опыт и высокая квалификация ЛПР, как правило, обеспечивают высокую эффективность поисково-спасательных операций. Тот или иной уровень риска при принятии решений может быть оправданным (то есть обеспечивающим приемлемую эффективность всей спасательной операции) или неоправданным, что дает основание предположить, что для определенных видов пожаров существует приемлемый (допустимый, эффективный) уровень риска при принятии решений.

Таким образом возникает задача – каким показателем измерить риск ЛПР и как его оценить по наблюдениям за решениями, им принятыми. Формализация задачи выполнена на основе использования деревьев решений [4] и критерия Гурвица [1, 4] принятия решений в условиях риска и неопределенности, в котором параметр ( $\lambda$ ) смеси максиминного и максимаксного критериев отражает степень приемлемого риска при принятии решений.

Состояния  $s_j$  представлены в единицах негэнтропии ( $h(\bar{p})$ ), где  $\bar{p}$  – вектор вероятности пребывания людей в тех или иных помещениях), то есть величины, варьируемой в интервале [0; 1], противоположенной энтропии [4], отражающей, например, степень концентрации/распределённости людей в помещениях здания.

Принятию решений о направлении спасателей, как правило, предшествует разведка, выполняемая звеном ГДЗС в составе 2-5 человек. С учётом этого, более адекватной применяемой пожарной тактике [5] является

многошаговая процедура принятия решений, которую можно представить деревом решений. В нем первый шаг соответствует исходной информации, которой располагает ЛПР о местоположении людей в здании.

Поведение ЛПР представлено одним из алгоритмов (критериев) выбора решений в условиях риска и неопределенности, отражающим спектр степеней риска ЛПР – от крайней осторожности (критерий Вальда) до крайней рисковости (оптимистический критерий). Таковым является критерий Гурвица, параметр  $\lambda \in [0; 1]$  которого и отражает весь спектр уровней рисковости ЛПР – при  $\lambda = 1$  он превращается в критерий Вальда, а при  $\lambda = 0$  – в оптимистический критерий.

По критерию Гурвица значение целевой функции для каждой ( $i$  – ой) стратегии ЛПР имеет вид:

$$L(f_i) = \lambda \min_j c_{ij} + (1 - \lambda) \max_j c_{ij}, \quad (1)$$

а критерий, как правило выбора оптимального значения аргумента целевой функции:

$$f_{opt} = \arg \max_i L(f_i). \quad (2)$$

Использование критерия Гурвица позволяет найти оптимальное решение для заданного значения параметра  $\lambda$ . Однако, задать его априори и обосновать выбранное значение в реальной практике сложно [1].

Решение. Рассмотрим ситуацию, когда по решениям, уже принятым ЛПР, необходимо оценить величину параметра  $\lambda$ . Имея выражения (1) и (2), можно построить зависимости  $L_{opt}(\lambda)$  и  $f_{opt}(\lambda)$ .

На основании  $L_{opt}(\lambda)$  и  $f_{opt}(\lambda)$  могут быть построены и обратные функции:  $\lambda(L_{opt})$  и  $\lambda(f_{opt})$ . Тогда по наблюдениям за решениями, принятыми ЛПР может быть получена оценка параметра  $\lambda \in [0; 1]$ , в которой и отразится величина риска, свойственная конкретному ЛПР.

Так, если, по данным наблюдений, ЛПР использует стратегию  $f_1 = [0 \ 0]$ , то есть при любой информации о пребывании людей принимает решение  $d_1 = 0$  (направляет не спасателей, а звено разведки), то его показатель риска находится в интервале  $[0,5; 1]$  что соответствует уровню риска, более близкому к тому, который соответствует критерию Вальда – позиция крайнего пессимизма (максиминное решающее правило). Если, судя по наблюдениям, используется стратегия  $f_2 = [0 \ 1]$ , то есть при неопределенной информации о пребывании людей на первом шаге ( $h = 0$ ), ЛПР принимает решение  $d_1 = 0$  (доразведка), а при полной определенности ( $h = 1$ ) – решение  $d_2 = 1$  (направить спасателей), то его показатель риска находится в интервале  $[0; 0,5]$  что соответствует уровню риска, более близкому к тому, что заложен в оптимистический критерий – позиция крайнего оптимизма (максимаксное решающее правило). Конечно, подобная интервальная оценка, полученная по обратной функции  $\lambda(f_{opt})$ ,

в некоторых случаях может быть достаточно грубой, но исследования показывают, что при большем количестве состояний (уровней негэнтропии) можно получить более точную оценку показателя риска  $\lambda$ .

Заметим, что в реальной практике ЛПР может и не придерживаться одной чистой стратегии, а использовать смешанную стратегию, в которой чистые стратегии участвуют с некоторыми частотами [2]. Тогда величину риска, которой придерживается ЛПР, можно оценивать по наиболее часто используемой чистой стратегии либо вычислить как средневзвешенное значение с учётом частот (как весов) использования чистых стратегий.

**Алгоритм.** Типовую последовательность действий по выявлению уровня риска, допускаемого ЛПР в процессе принятия решений, можно представить в виде следующей последовательности этапов.

Этап 1. Представить дерево решений в нормальной (матричной или табличной форме) одним из существующих способов [4].

Этап 2. Построить зависимости значений оптимальной целевой функции и оптимальных решений от параметра  $\lambda$ :  $L_{opt}(\lambda)$  и  $f_{opt}(\lambda)$ , воспользовавшись выражениями для критерия Гурвица (1) и (2). По ним построить обратные функции:  $\lambda(L_{opt})$  и  $\lambda(f_{opt})$ .

Этап 3. По статистическим данным наблюдений за принятыми ЛПР решениями на основании обратной зависимости  $\lambda(f_{opt})$  вычислить оценку параметра  $\lambda$ , соответствующую уровню риска ЛПР.

**Имитационный эксперимент.** Рассмотрен вариант задачи, в котором имеется три уровня дерева решений, а количество уровней неопределенности пребывания людей (значений негэнтропии) равно четырем. Уровни состояний соответствуют четырем значениям  $h \in \{0; 0,25; 0,5; 0,75\}$ , которым соответствуют и состояния  $s_i \in \{a; b; c; d\}$ . На первом шаге дерева при состоянии  $a$  ЛПР направляет процесс на доразведку, а при остальных состояниях происходит движение по дереву. При нормализации дерева решений получено восемь чистых стратегий ЛПР, соответствующих трем значениям состояний на первом шаге дерева ( $b; c; d$ ) и 12 состояний природы, что привело к платежной матрице размерности  $8 \times 12$ .

Для построения зависимостей  $L_{opt}(\lambda)$  и  $f_{opt}(\lambda)$  проварьированы значения  $\lambda$  с шагом 0.1. При имитационном моделировании поведения ЛПР было принято, что ЛПР придерживается чистой стратегии  $f_3$ .

В результате пошагового анализа, по мере поступления наблюдений, строилась точечная и интервальная оценки стратегии, применяемой ЛПР, которые на 20-м шаге сошлись к имитируемой стратегии  $f_3$ . Построены и обратные функции  $\lambda(L_{opt})$  и  $\lambda(f_{opt})$ .

На основании выявленной стратегии ЛПР ( $f_3$ ) по функции  $\lambda(f_{opt})$  определен интервал  $\lambda \in [0,5; 0,8]$ , которому соответствует уровень риска ЛПР. Таким образом, оценкой степени риска  $\lambda$  в принимаемых ЛПР решениях, является интервал  $[0,5; 0,8]$ . Среднее значение платежа за период наблюдений составила  $\hat{L}_{opt} = 4,27$ . Значение функции  $\lambda(L_{opt})$  не противоречит полученной оценке  $\lambda$  т.к. величина  $\lambda(\hat{L}_{opt}) = 0,746$ , то есть находится в пределах интервальной оценки риска.

### **Выводы**

Предложенный алгоритм выявления уровня риска в решениях, принятых ЛПР в ходе проведения поисково-спасательных операций при тушении пожаров, позволяет выявить стратегию, которой придерживается ЛПР и оценить средний эффект (платеж). Данный алгоритм может быть включен в состав систем поддержки принятия решений при управлении поисково-спасательными операциями подобного типа.

Применение предложенного подхода может позволить выявить, по статистическим данным о решениях, принимаемых заведомо эффективными и опытными ЛПР (экспертами), предельно достижимые уровни эффекта (показатели ущерба) и соответствующие им эталонные стратегии принятия решений. Подобные предельные эффекты и эталонные стратегии могут служить ориентиром при обучении менее опытных ЛПР, действующих в чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, предложенный подход позволяет обеспечить уровень риска, приемлемый и согласованный с экспертами, оценивающими качество и эффективность управления операциями при тушении пожаров.

### **Литература**

1. Вилисов В.Я. Адаптивный выбор управленческих решений. Модели исследования операций как средство хранения знаний ЛПР. Саарбрюкен (Германия): LAP LAMBERT Academic Publishing. 2011. 376 с.
2. Оуэн Г. Теория игр. М.: Мир. 1971. 230 с.
3. Пожарные риски: динамика, управление, прогнозирование / Под ред. Н.Н. Брушлинского, Ю.Н. Шебеко. М.: ВНИИПО. 2007. 370 с.
4. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: изд. дом "Вильямс". 2005. 912 с.
5. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Климовцов В.М., Прус Ю.В. Применение математической теории игр в системе поддержки принятия решений руководителем тушения пожара // Технологии техносферной безопасности. Вып. 6 (22). 2008.

*Н.Г. Топольский, В.Я. Вилисов*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФАЗ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОСНОВЕ МАРКОВСКОЙ ЦЕПИ

Переход пожара из одной фазы в другую представлен сменой состояний марковской цепи. Рассмотрены фазы: свободное горение, тушение и ликвидация последствий. Исходными данными для построения марковской модели является выборка наблюдений временных показателей реагирования. Построены рекуррентные выражения для оценивания матрицы вероятностей перехода марковской цепи.

Ключевые слова: фазы пожара, марковская цепь, вероятность окончания.

*N.G. Topolskiy, V.Ya. Vilisov*

## FORECASTING THE PHASES OF DEVELOPMENT AND EXTINGUISHING A FIRE BASED ON THE MARKOV CHAIN

The transition of a fire from one phase to another is represented by a change in the states of the Markov chain. Such phases: free combustion, quenching and elimination of consequences are considered. The initial data for constructing a Markov model is a sample of observations of response time indicators. Recurrent expressions are constructed for estimating the transition probability matrix of the Markov chain.

Key words: fire phases, Markov chain, termination probability.

**Введение.** Ликвидации пожара является процессом, развивающимся в условиях воздействия многочисленных случайных факторов. При этом, как правило, последующие состояния в той или иной степени зависят от предыдущих состояний и принятых решений. В числе моделей, описывающих последовательные действия принятия решений – марковские случайные процессы (в том числе цепи), деревья решений, многошаговые игры и др. Каждая из этих моделей имеет свою структуру и параметры. Однако, эти модели лишь структурно адекватны моделируемому процессам, а параметры моделей в подавляющем большинстве случаев априори неизвестны и задать их на основании логических умозаключений крайне затруднительно [1]. Это положение дел отражает априорную неопределенность моделирования. Но кроме априорной параметрической неопределенности существует текущая неопределенность, обусловленная нестационарностью среды и предпочтений лица, принимающего решения (ЛПР), например, в силу изменения нормативных правовых актов и т.п.

Современные инструменты, в частности, методы машинного обучения, как элементы искусственного интеллекта, могут частично или полностью снять априорную и текущую неопределенность. Модели последовательного принятия решений могут служить основой для их машинного обучения с учётом опыта принятия решений ЛПР и их последующего использования в системах поддержки принятия управленческих решений при ликвидации пожаров.



В данной работе рассмотрена возможность применения технологии машинного обучения марковской цепи (МЦ), отражающей переход процесса развития и тушения пожара из одной стадии (фазы) в другую.

**Постановка задачи.** В соответствии с нормативными документами [2] существует совокупность ключевых событий и соответствующих им показателей, определяющих динамику развития и тушения пожара.

Эти события разграничивают несколько фаз пожара, из которых далее, без потери общности, рассмотрены следующие три укрупненные:

*свободное горение*, его продолжительность  $\tau_{\text{св.гор}}$  – интервал времени с момента обнаружения пожара до момента подачи первого ствола;

*тушение*, его продолжительность  $\tau_{\text{туш}}$  – интервал времени с момента подачи первого ствола до момента ликвидации открытого горения;

*ликвидация последствий пожара*, её продолжительность  $\tau_{\text{лик.посл}}$  – интервал времени с момента ликвидации открытого горения до момента ликвидации последствий пожара.

Каждой из трех укрупненных фаз пожара поставлено в соответствие одно из трех состояний МЦ. Для полноты множества состояний добавлено и четвертое состояние – "Нет пожара". Предполагается, что процесс наблюдается в дискретные моменты времени (например, через 1, 2, ... минут). При этом в каждый очередной момент времени процесс (цепь) может находиться в прежнем состоянии или перейти в другое. Рассмотрим, каким образом на основании статистических данных о временных характеристиках пожара может быть построена марковская модель развития пожара.

В качестве исходных статистических данных рассматриваются временные показатели реагирования в городах субъектов РФ, представленные в статистических сборниках [3].

Состояния МЦ ( $s_i, i = \overline{1, m}$ ) могут изменяться в дискретные моменты времени ( $t = 1, 2, \dots, N$ ) в соответствии с вероятностями перехода ( $p_{ij}, i, j = \overline{1, m}$ ) из предыдущего ( $i$ ) в последующее ( $j$ ). МЦ задана, если известны: матрица вероятностей перехода (переходная матрица) процесса за один шаг ( $P = \|p_{ij}\|_{mm}$ ,  $i$  – строки,  $j$  – столбцы) и вектор вероятностей начальных состояний  $\bar{p}(0) = \|p_i\|_m$  [4]. МЦ может быть представлена и в виде ориентированного взвешенного графа (рис. 1).

Классическая **прямая задача** анализа МЦ состоит в вычислении вектора предельных вероятностей  $\bar{p}(N)$  при  $N \rightarrow \infty$ :

$$\bar{p}(N) = (P^N)^T \bar{p}(0), \quad (1)$$

В случае конечного числа  $N$  шагов МЦ может быть вычислен прогноз того, в каком из состояний (с заданной доверительной вероятностью) пребывает моделируемый процесс на шаге  $N$  или на каком шаге процесс

будет в том или ином состоянии с вероятностью, не меньше заданной при известном векторе начальных состояний. Это – прогностическое применение МЦ. Оно может быть полезно для обоснования решений, принимаемых руководителем тушения пожара (РТП).

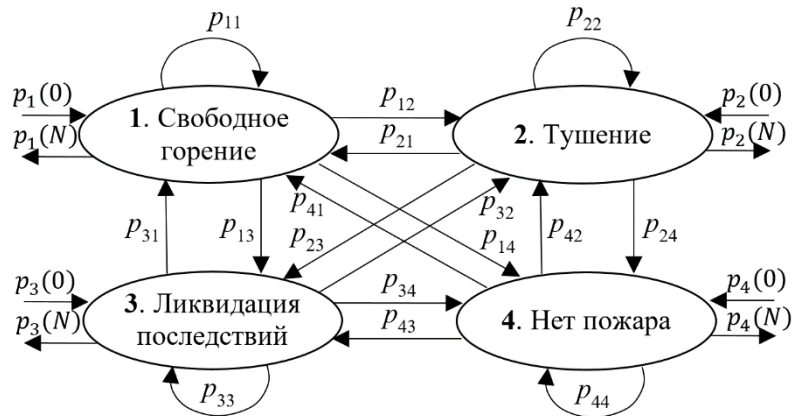


Рис. 1. Граф марковской цепи для четырех укрупненных состояний развития и тушения пожара

Однако для такого применения должна быть известна матрица  $P$ , которую априори достоверно задать практически невозможно. Но если исследуемый процесс повторяется много раз и на каждом шаге имеется возможность измерить частоту (вероятность) пребывания системы в каждом из состояний, то можно решить обратную задачу, обучив марковскую модель по наблюдениям за измеренными частотами состояний. В результате такого обучения можно получить оценку матрицы вероятностей перехода  $P$ , которую затем можно использовать для прогнозирования по формуле (1).

Решение. В соответствии с технологией рекуррентного оценивания [5] рассматривается ситуация, когда в дополнение к  $N$  наблюдениям (по которым уже имеются оценки  $\hat{p}_k$  вектора  $\bar{p}$  (составленного из столбцов матрицы  $P$ ) и матрицы  $Q_k$  (дисперсионной матрицы вектора оценок) получено  $(N+1)$ -е наблюдение. Следует заметить, что обработка по рекуррентной схеме выполняется не сразу для всех  $m$  новых элементов, а по каждому ( $k$ -ому) из них. С учётом этих обстоятельств и, обозначив искомый вектор  $\bar{p}$  как вектор оценок  $\hat{p}_k$ , полученный по последнему элементу  $N$ -ой выборки, рекуррентные уравнения могут быть представлены в следующем виде:

$$\hat{p}_{k+1} = \hat{p}_k + Q_k \bar{x}_{k+1} (x_{k+1}^T Q_k \bar{x}_{k+1} + 1)^{-1} (y_{k+1} - x_{k+1}^T \hat{p}_k), \quad (2)$$

$$Q_{k+1} = Q_k - Q_k \bar{x}_{k+1} (x_{k+1}^T Q_k \bar{x}_{k+1} + 1)^{-1} x_{k+1}^T Q_k, \quad (3)$$

где  $y_{k+1}$  – дополнительный  $(N + 1)$  элемент в векторе измерения выходного вектора состояний МЦ  $\bar{y}_i(N)$ , например, 1-го состояния МЦ;  $\bar{x}_{k+1} = [x_1(N) \ x_2(N) \ \dots \ x_m(N) \ 0 \ 0 \ \dots \ 0]^T$  – дополнительная  $N$ -я

строка в векторно-матричном уравнении измерений, количество нулей в векторе –  $((m - 1) \times m)$ . На следующей итерации (все той же  $(N + 1)$ -й выборки наблюдений) следует пересчитать оценки (2), (3) для 2-го состояния аналогично 1-ому, с той лишь разницей, что:  $u_{k+1}$  – дополнительный  $(N + 1)$  элемент в векторе  $\bar{y}_2(N)$  и т.д.

**Пример использования.** Для иллюстрации предложенной технологии использования МЦ в целях прогнозирования рассмотрены официальные статистические данные о реагировании в городах субъектов РФ [3]. Соответствующие гистограммы приведены на рис. 2.

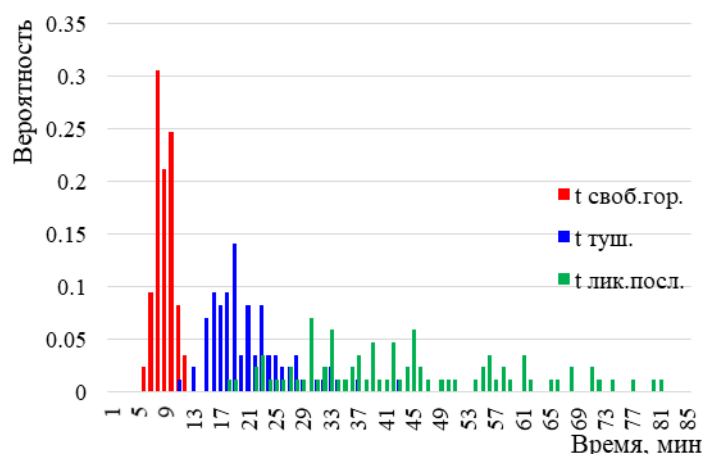


Рис. 2. Гистограммы моментов времени окончания фаз свободного горения, тушения и ликвидации последствий

Выполнена аппроксимация гистограмм времени окончания фаз ликвидации пожара функцией плотности распределения, параметры которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Выборочные моменты и параметры аппроксимирующих плотностей распределений времени окончания фаз развития и тушения пожаров в городах РФ в 2016 г.

Выборочные моменты и параметры плотностей распределения	$t_{\text{св.гор}}$	$t_{\text{туш}}$	$t_{\text{лик.посл}}$
Выборочное среднее, мин.	8,42	20,51	43,25
Выборочная дисперсия, мин. <sup>2</sup>	1,73	32,86	243,59
Среднеквадратическое отклонение, мин.	1,31	5,73	15,61
Параметр формы, $\alpha$	41,03	12,80	7,68
Параметр масштаба, $\beta$	0,21	1,60	5,63

По данным о плотностях распределения фаз пожара построены их интегральные функции распределения ( $P_{\text{св.гор.}}(N), P_{\text{туш.}}(N), P_{\text{лик.посл.}}(N)$ ), на основании которых в произвольный (текущий) момент времени  $t$  (или его дискретный аналог  $N$ ) вычислены *вероятности пребывания процесса в каждом из состояний*. Элементы вектора текущего состояния процесса  $\bar{p}(N)$  определяются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} p_1(N) &= P(t < t_{\text{св.гор.}}) = 1 - P_{\text{св.гор.}}(N) \\ p_2(N) &= P(t_{\text{св.гор.}} < t < t_{\text{туш.}}) = P_{\text{св.гор.}}(N) (1 - P_{\text{туш.}}(N)) \\ p_3(N) &= P(t_{\text{туш.}} < t < t_{\text{лик.посл.}}) = P_{\text{туш.}}(N) (1 - P_{\text{лик.посл.}}(N)) \\ p_4(N) &= P(t > t_{\text{лик.посл.}}) = P_{\text{лик.посл.}}(N) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Эти значения (рис. 3а) являются исходными данными (наблюдениями, измерениями) для оценивания элементов матрицы вероятностей перехода  $P$  марковской цепи.

Функция распределения является непрерывной, поэтому шаг дискретизации марковской цепи, аппроксимирующей дискретные моменты времени мониторинга и принятия решений при ликвидации пожара, может иметь различную продолжительность. Расчёты выполнены для дискретных интервалов в 1, 3, 5, 10 минут и для них по алгоритму (2), (3) построены соответствующие оценки матриц вероятностей перехода:

$$\begin{aligned} P_1 &= \begin{bmatrix} 0,885 & 0,115 & 0 & 0 \\ 0 & 0,921 & 0,079 & 0 \\ 0 & 0 & 0,959 & 0,041 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad P_3 = \begin{bmatrix} 0,696 & 0,304 & 0 & 0 \\ 0 & 0,767 & 0,233 & 0 \\ 0 & 0 & 0,875 & 0,125 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \\ P_5 &= \begin{bmatrix} 0,539 & 0,461 & 0 & 0 \\ 0 & 0,624 & 0,376 & 0 \\ 0 & 0 & 0,789 & 0,211 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad P_{10} = \begin{bmatrix} 0,141 & 0,859 & 0 & 0 \\ 0 & 0,331 & 0,669 & 0 \\ 0 & 0 & 0,576 & 0,424 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (5)$$

Чем больше шаг дискретизации, тем марковский процесс более динамично развивается (изменяется) от шага к шагу, поэтому с увеличением интервала наблюдения (при неизменных -распределениях) вероятности главной диагонали все больше отличаются от единицы.

На рис. 3б) приведен результат развития процесса (МЦ) для шага в 1 минуту (матрица  $P_1$ ) для вектора начальных вероятностей  $\bar{p}(0) = [0 \ 1 \ 0 \ 0]^T$ , то есть когда достоверно (с вероятностью 1) известно, что фаза свободного горения закончилась и процесс находится в фазе тушения. Тогда, с вероятностью 0,9 процесс перейдет в фазу "Нет пожара" на 72 шаге (то есть пожар закончится через 72 минуты относительно текущего момента).

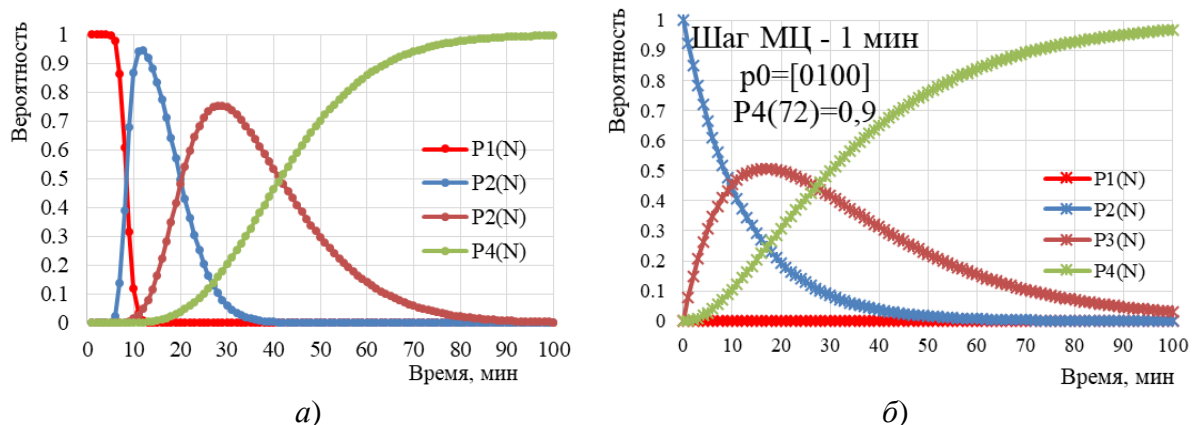


Рис. 3. Вероятности состояний процесса развития и тушения пожара

Построенные матрицы вероятностей перехода МЦ за один шаг можно использовать для прогнозирования по формуле (1) для любого начального момента процесса развития и тушения пожара и для любой фазы.

### Выводы

Предложенная технология прогнозирования процесса развития и тушения пожара может быть применена для любого количества фаз пожара. Построенные модели могут быть использованы руководителем тушения пожара для прогнозирования окончания той или иной фазы или пожара в целом. Это позволит ему принимать более обоснованные решения при управлении силами и средствами.

В качестве исходных статистических данных представляется целесообразным использовать выборки, соответствующие конкретному городу (гарнизону), субъекту РФ или даже отдельной пожарно-спасательной части, тогда построенные по ним марковские модели могут носить более конструктивный характер т.к. могут использоваться для прогнозирования событий соответствующего уровня управления. При этом желательно строить отдельные модели для различных объектов возгорания.

### Литература

1. Вилисов В.Я. Адаптивный выбор управленческих решений. Модели исследования операций как средство хранения знаний ЛПП. Саарбрюкен (Германия): LAP LAMBERT Academic Publishing. 2011. 376 с.
2. Приказ МЧС России от 26 декабря 2014 г. № 727 "О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий". <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-26122014-n-727-overshenstvovani/>
3. Пожары и пожарная безопасность в 2016 г. // Статистический сборник. М.: ВНИИПО. 2017. 124 с.
4. Майн Х., Осаки С. Марковские процессы принятия решений. М.: Наука. 1977. 176 с.
5. Ли Р. Оптимальные оценки, определение характеристик и управление. М.: Наука. 1966. 176 с.

*А.А. Кудрявцев, Н.Г. Топольский*

ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНИТОРИНГА ДИНАМИКИ ПОЖАРА

Рассматриваются проблемы обеспечения эффективности использования пожарно-спасательных подразделений при ликвидации пожаров в зданиях с использованием мониторинга динамики пожара.

Ключевые слова: пожар, мониторинг, пожарно-спасательные подразделения, ликвидация пожаров в зданиях.

*A.A. Kudryavtsev, N.G. Topolskiy*

SUPPORT FOR THE MANAGEMENT OF FIRE AND RESCUE UNITS  
IN THE ELIMINATION OF FIRES IN BUILDINGS  
USING MONITORING OF THE DYNAMICS OF THE FIRE

The problems of ensuring the effectiveness of the use of fire and rescue units in the elimination of fires in buildings with the use of monitoring the dynamics of the fire are considered.

Key words: fire, monitoring, fire and rescue units, fire suppression in buildings.

Анализируя статистику пожаров в Алтайском крае, следует отметить рост количества пожаров в зданиях, в жилом секторе, объектах торгового, производственного, сельскохозяйственного, административного назначения.

Современные требования к управлению силами и средствами на пожаре обуславливаются различными факторами – рост количества строящихся объектов, плотность населения в городах. Совокупность разных причин позволяет сделать вывод о том, что управление силами и средствами на пожаре должно отвечать таким требованиям, как устойчивость, оперативность и качество.

Выполнение этих требований должно рассматриваться в их взаимосвязи и зависимости. Это и составляет одну из главных задач при исследовании путей совершенствования управления силами и средствами пожарной охраны. Только на базе системного анализа условий, требований и возможностей, а также комплексного подхода к решению возникающих проблем можно правильно определить пути дальнейшего совершенствования управления силами и средствами на пожаре.

Анализ временных показателей оперативного реагирования пожарных подразделений показал, что произошло снижение среднего времени прибытия к месту пожара, локализации, ликвидации и тушения пожаров.

Среднее время ликвидации пожара составило 7,8 мин, данный показатель снизился на 16,5 %. В сравнении с показателями по РФ это лучше на 9,9 %, по Сибирскому федеральному округу это лучше на 5,4 %.

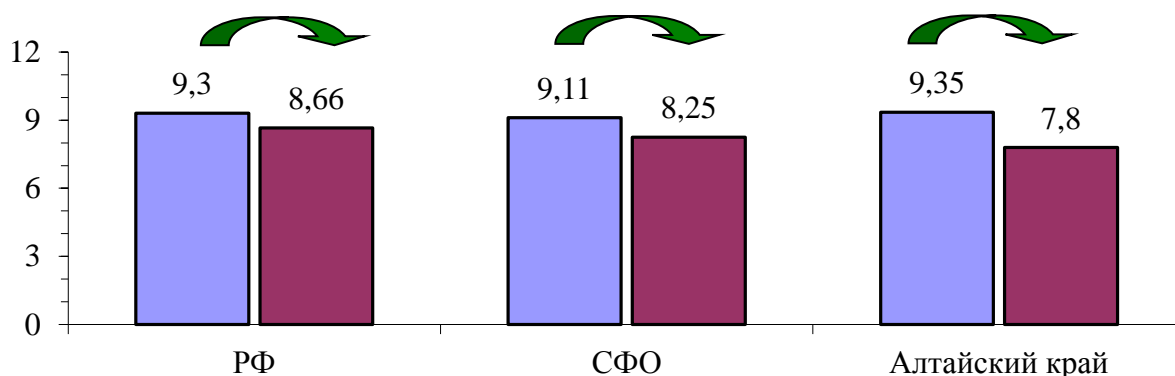


Рис. 1. Среднее время ликвидации пожаров, мин

Применительно к пожарам по повышенным номерам (рангам) вызова, зарегистрированным в Алтайском крае, основная причина привлечения сил и средств заключалась в том, что пожары развились до крупных размеров на момент прибытия подразделений пожарной охраны, и для их успешной ликвидации было необходимо привлечение достаточного количества сил и средств.

Так привлечение сил и средств по номеру № 2 на пожар в многоквартирном жилом доме было обусловлено тем, что на пожаре создалась реальная угроза жизни людей, необходимо было достаточное количество сил и средств для их спасения, а также пожар развился до крупных размеров. А привлечение сил и средств по номеру № 2 на пожар в здании гаража СТО "ИП Иванов" было обусловлено тем, что пожар развился до крупных размеров и произошёл на безводном участке.

Причины привлечения сил и средств по повышенным номерам (рангам) вызова на пожары представлены на рис. 2.

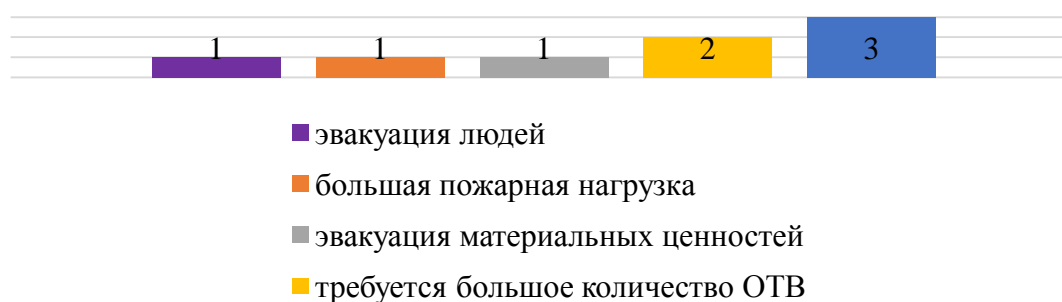


Рис. 2. Причины привлечения сил и средств по повышенным номерам (рангам) вызова на пожары

Для своевременного обнаружения пожара в здании используются системы активной противопожарной защиты, в том числе пожарная сигнализация, позволяющая на современном этапе развития осуществлять дистанционный мониторинг динамики пожара. Результаты подобного мониторинга имеют особое значение при принятии первых решений руководителем тушения пожара. Важность этих решений определяет возможность ликвидировать пожар на начальной стадии его развития или же является основой для эффективного наращивания дополнительных пожарных подразделений.

Информация, получаемая от систем мониторинга, может существенно повысить эффективность принимаемых управленческих решений [4].

На территории Алтайского края расположено 3468 объектов, на которых согласно ст. 83 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" установлены системы передачи сигналов о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта. Данные системы обслуживаются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Между Главным управлением МЧС России по Алтайскому краю и лицензиатами заключены договоры на размещение оборудования для дублирования сигнала о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны.

Помимо необходимости выполнения типовых расчётов по оценке тактических возможностей подразделений пожарной охраны, руководителю тушения пожара необходимо учитывать специфические особенности объекта, на котором произошёл пожар, а также требования нормативно-правовых актов.

Таким образом, основными проблемными вопросами в процессе управления силами и средствами на пожаре в настоящее время являются: дефицит времени; малочисленность дежурных караулов в сельской местности и его недостаточно высокий профессиональный уровень; значительный износ пожарной техники, пожарно-технического вооружения и средств связи; необходимость оперативной обработки большого объёма различных видов информации. Стремительная динамика развития всех сфер деятельности человека предъявляет все более жёсткие требования к системам такого назначения.



Основная цель управления состоит в том, чтобы обеспечить максимальную эффективность использования пожарно-спасательных подразделений при решении поставленных задач на пожаре и при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации пожаров в зданиях с использованием мониторинга динамики пожара.

#### Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
3. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 "Порядок учёта пожаров и их последствий".
4. Тараканов Д.В., Топольский Н.Г. 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.

## **ИНФОРМАЦИЯ О КОНФЕРЕНЦИИ "СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2017"**

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России совместно с Международной академией информатизации, Научно-производственной фирмой "Сигма – Интегрированные Системы" проводит в г. Москве 30 ноября 2017 г. 26-ю международную научно-техническую конференцию "Системы безопасности – 2017".

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.

Желающие принять участие в конференции должны до 1 октября 2017 г. направить доклады в организационный комитет конференции.

Адрес: 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4, Академия ГПС.

E-mail: [ntp-tsb@mail.ru](mailto:ntp-tsb@mail.ru).

Телефоны: (495) 617-2900 доб. 21-69; 686-6461.

Дополнительную информацию о конференции можно получить на научном Интернет-портале "Технологии и системы безопасности" по адресу: <http://ipb.mos.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.
3. В начале текста доклада записываются **инициалы**, фамилии авторов (нежирно, без переноса слов, по центру, **шрифт – 12**); **наименование** доклада (**прописными** буквами, нежирно, без переноса слов, по центру, **шрифт – 14**, размер – не более 3-х строк, в конце наименования **точка не ставится**); **аннотация** (не более 3 строк), дающая представление о том, что является основными **авторскими результатами**, их **новизне** и **актуальности**; **ключевые слова**.
4. Если доклад написан **на русском языке**, то также **на английском языке** записываются: инициалы и фамилии авторов, наименование доклада, аннотация, ключевые слова.  
Если доклад написан **на английском языке**, то также **на русском языке** записываются: инициалы и фамилии авторов, наименование доклада, аннотация, ключевые слова. Если в списке литературы имеются русскоязычные источники, то они записываются латинским алфавитом с использованием транслитерации (<http://translit.ru>).
5. От одного автора принимается **не более 3-х докладов** (в том числе в соавторстве).
6. Доклад подготавливается на компьютере в текстовом редакторе Word и представляется в оргкомитет конференции на электронном носителе и в отпечатанном виде (1 экз. формата А4) или по электронной почте ([ntp-tsb@mail.ru](mailto:ntp-tsb@mail.ru)).
7. Объём машинного файла – не более 300 *Кбайт*, отпечатанного доклада (включая рисунки и схемы) – в среднем 2, 3 страницы текста. Шрифт – Times New Roman. Список литературы – не более 5 наименований.
8. 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;
  - 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 (<sup>0</sup>С, <sup>0</sup>К) или буквой "О" (<sup>°</sup>С, <sup>°</sup>К), 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];
  - в списке литературы **вначале** записывается **фамилия**, затем инициалы автора.
9. В конце доклада приводятся **номера телефонов, адреса электронной почты и места работы** авторов.

## **INFORMATION ABOUT THE CONFERENCE "SAFETY SYSTEMS – 2017"**

Academy of State Fire Service jointly with International Informatization Academy, Company "Sigma-Integrated Systems" conducts the 26-th International Scientific-Technical Conferences "Safety Systems – 2017" (30 November, 2017).

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.

Please, until October 1, 2017 to send a report to Organizing Committee of Conference.

Address: 129366, Moscow, B. Galushkin street, 4, State Fire Academy of Emercom of Russia.

E-mail: [ntp-tsb@mail.ru](mailto:ntp-tsb@mail.ru).

Phones: (495) 617-2900 add. 21-69; 686-6461.

More information about conference – <http://ipb.mos.ru/sb>.

Organizing Committee

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, МЕТОДИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Топольский Н.Г., Блудчий Н.П., Буцынская Т.А.</i> Ежегодной международной конференции "Системы безопасности" – четверть века! .....	5
<i>Топольский Н.Г., Рыженко А.А., Чухно В.И.</i> Формализация управляемых процессов аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" уровня метакорпорации.....	9
<i>Рыженко А.А.</i> Модель поля тренда аппаратно-программного комплекса "Безопасный город".....	12
<i>Минаев В.А., Топольский Н.Г., Фаддеев А.О., Кузьменко Н.А.</i> Моделирование миграции опасных эндогенных геологических процессов .....	14
<i>Минаев В.А., Королев И.Д., Мухортов В.В.</i> Математическая модель функционирования беспилотника в условиях злонамеренного программно-аппаратного воздействия на него.....	20
<i>Минаев В.А., Вайц Е.В., Грачёва Ю.В.</i> Динамическая модель обеспечения информационной безопасности организационных систем, подверженных риску .....	24
<i>Лайош Катаи-Урбан (Венгрия).</i> Регулирование в сфере промышленной безопасности в Венгрии.....	27
<i>Lajos Kátai-Urbán (Hungary).</i> Analyses of the activities of hungarian industrial safety's authority from major accidents .....	31
<i>Топольский Н.Г., Клушин А.Н.</i> Уровневое проектирование системы комплексной безопасности Обнинской АЭС .....	34
<i>Бутузов С.Ю., Котюков А.А.</i> Обеспечение безопасности населения при разрушениях гидротехнических сооружений.....	37
<i>Прус Ю.В., Александров И.В., Дорошко С.А., Шишев Э.З.</i> Телемедицинские инфокоммуникационные технологии обеспечения деятельности пожарно-спасательных подразделений.....	40
<i>Гербач Ж.В., Мазаник А.И., Трушина А.А.</i> О многофакторных регрессионных моделях для прогнозирования социально-экономических показателей развития МЧС России .....	42
<i>Гербач Ж.В., Мазаник А.И., Трушина А.А.</i> О выборе рационального варианта организационно-технической системы на основе решения многокритериальных задач.....	45
<i>Барышев П.Ф., Мазаник А.И.</i> Методологические аспекты обоснования рациональной дислокации спасательного воинского формирования МЧС России.....	47
<i>Барышев П.Ф.</i> Основные направления повышения эффективности аварийно-спасательных и других неотложных работ.....	51
<i>Барышев П.Ф.</i> Основные этапы оценки значимости потенциально опасных объектов .....	54

<i>Мокшанцев А.В., Черный М.В., Юрков В.А.</i> Методика принятия управленческих решений при поиске пострадавших в снежных лавинах.....	57
<i>Лукьянов А.С., Рева О.В. (Беларусь).</i> Влияние химической природы антипирена на прочность его закрепления на полиэфирных волокнистых материалах.....	60
<i>Масалева М.В.</i> О восполнении ресурсной базы ФПС МЧС России .....	63
<i>Дао Ань Туан, Нгуен Туан Ань, Грачев Д.С. (Вьетнам, Россия).</i> Типологизация провинций Вьетнама по характеристикам пожарной опасности .....	65
<i>Рожнов А.В., Прус М.Ю., Нгуен Ба Туан (Россия, Вьетнам).</i> Развитие виртуальной семантической среды интеграцией компонентов тренажёрных комплексов различного назначения.....	68
<i>Рожнов А.В.</i> Пертигентные информационные потоки и стратегия "Балансирование на грани" в оценках масштаба теневой банковской деятельности.....	72
<i>Косоруков О.А., Старцев В.И., Свиридова О.В.</i> Методы оценки вероятности обнаружения лесных пожаров .....	77
<i>Захаревич А.В., Сидоркин В.А., Чистякова А.А.</i> Аспекты моделирования специальных мероприятий по обеспечению безопасности .....	80
<i>Ким В.В., Сидоркин В.А., Резниченко А.С.</i> Волонтерская деятельность в сфере безопасности на трансграничных территориях.....	85
<i>Киршев А.А., Батманов С.В., Иванова Е.Р.</i> Проблемы анализа риска объектов транспортировки и хранения сжиженного природного газа .....	88
<i>Клушин А.Н., Афанасьева Н.Ю., Мерзликин А.В.</i> Алгоритм проведения проверки объекта защиты с массовым пребыванием людей.....	91
<i>Потапова Е.А., Потапова Н.А., Дедык В.Е.</i> Проблемы экологической безопасности в Нижегородской области и пути их решения .....	94
<i>Саляхова Л.И.</i> Оценка скрытности управления силами ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	96
<i>Каменцев А.С., Петров В.В., Четвериков С.Е., Мясоедова Т.Н., Плуготаренко Н.К.</i> Автоматизированный стенд для исследования характеристик электронных компонентов систем безопасности .....	99
<i>Плуготаренко Н.К., Шкодина Н.И.</i> Применение модели отказов производственной системы в организации безопасной деятельности предприятий .....	102
<i>Корнеев Н.В., Колесникова Ю.В.</i> Об оценке комплексной безопасности социальных объектов в условиях пожара.....	104
<i>Лебедев Г.Н., Гончаренко В.И., Румакина А.В.</i> Модификация метода ветвей и границ для маршрутизации безопасного полёта группы летательных аппаратов.....	107
<i>Бережная М.Н., Бакулев А.В., Никитин С.П.</i> Расследование причин аварий с использованием компактного спектрометра комбинационного рассеяния света с кодирующей апертурой .....	110
<i>Соловьев Е.Н.</i> Организация работ по развитию ЦУКС и ЕДДС муниципальных образований .....	113
<i>Авраменко С.Г.</i> Проблемы принятия управленческих решений старшим оперативным дежурным ЦУКС территориального органа при реагировании на ЧС.....	116

<i>Авраменко С.Г.</i> О принятии управленческих решений оперативной дежурной сменой ЦУКС субъекта Российской Федерации .....	118
<i>Хабибуллин Т.В., Несин А.М.</i> Некоторые особенности функционирования оперативной дежурной смены ЦУКС ГУ МЧС России .....	120
<i>Сиротский А.А., Аникин Ю.А.</i> Структурное моделирование социально-психологических угроз безопасности конфиденциальной информации.....	122
<i>Сиротский А.А.</i> Метрический подход к оценке информационной безопасности в организациях банковской сферы .....	126
<i>Сиротский А.А.</i> Угроза целостности финансовой информации при ликвидации банковских организаций.....	129
<i>Наумов И.В.</i> Об участии профильных вузов МЧС России в решении проблемы создания территориальных АИУС .....	134
<i>Кондратьев Е.Б.</i> О комплексном обеспечении сил ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	136
<i>Барышников Н.С., Мосолов А.А., Мосолов А.С.</i> Методы выделения нарушителя и оценки расстояния до него на видеоряде с использованием стереопары.....	140
<i>Бойко Р.С., Слюсарев С.В., Галашкин И.Л.</i> Планирование командно-штабных учений по ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных паводками.....	144
<i>Ражников С.В.</i> Проблемы адресного оповещения населения в чрезвычайных ситуациях .....	146
<i>Енин Д.В., Буранов В.В.</i> Матричная структура управления при реализации межведомственного проекта аппаратно-программного комплекса "Безопасный город".....	149
<i>Ничепорчук В.В.</i> Реализация системного интегратора центра мониторинга и прогнозирования ЧС.....	152
<i>Павловский И.С.</i> Оценка безопасности сложных систем .....	155
<i>Михайлов К.А.</i> Адаптивная система обеспечения безопасности населения .....	156
<i>Головин А.Д., Трунова И.Г., Филиппов А.А., Пачурин Г.В.</i> Сравнительная оценка опасности электролизных установок получения водорода.....	160
<i>Зуенко А.А.</i> Принятие решений в оперативной обстановке с использованием методов удовлетворения ограничений.....	163
<i>Растихин П.С.</i> Управление эксплуатацией автомобильной техники с проведением компьютерного имитационного моделирования.....	166
<i>Каменцев А.С., Петров В.В., Черепухин И.И.</i> Разработка конструкции и исследование характеристик сенсора вибрации для систем безопасности.....	169
<i>Мифтахов И.В., Валиев А.И.</i> Принятие управленческого решения на основе оценки рисков при чрезвычайных ситуациях .....	171
<i>Сулейманов М.И., Петров Ф.В., Шеламов Е.С., Туяков Б.К.</i> Риск-ориентированный подход – новое слово в обеспечении пожарной безопасности объектов .....	174
<i>Королев И.Д., Волков И.К.</i> Задачи создания архива электронных документов.....	177
<i>Калмыков А.В.</i> Методические основы прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций .....	180

**Секция 2**  
**СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**  
**И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ**

<i>Дагиров Ш.Ш., Алешков М.В.</i> Основные направления развития современной пожарной техники в России и за рубежом .....	184
<i>Алешков М.В., Бессмертный А.Г., Двоенко О.В.</i> Климатические испытания насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях низких температур .....	189
<i>Нгуен Там Дат, Пузач С.В. (Вьетнам, Россия).</i> Методика расчёта критической концентрации монооксида углерода при пожаре в помещении .....	192
<i>Теребнев В.В., Фроленков С.В., Черкинский М.В.</i> Использование методов математической статистики в исследованиях оперативно-тактических действий пожарных подразделений.....	195
<i>Кенжехан С.К., Сивенков А.Б. (Казахстан, Россия).</i> Снижение горючести газонаполненных полимерных материалов .....	198
<i>Кусаинов А.Б. (Казахстан).</i> Оценка комплексного показателя пожарной опасности в городах.....	200
<i>Захаров И.А. (Казахстан).</i> Анализ пожарной обстановки в крупных городах Казахстана.....	203
<i>Анохин Е.А., Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б.</i> Особенности прогрева деревянных конструкций длительного срока эксплуатации .....	206
<i>Швырков С.А., Юрьев Я.И., Юрьев В.И.</i> Экспериментальное исследование теплофизических свойств бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в условиях углеводородного режима пожара.....	207
<i>Юрьев Я.И.</i> Обоснование температурного режима пожара для оценки огнестойкости ограждений резервуаров.....	210
<i>Дао Ань Туан (Вьетнам).</i> Оценка пожарных рисков во Вьетнаме в 2001-2015 гг. ....	214
<i>Фан Ань, Чан Суан Хьеу (Вьетнам).</i> Противопожарная защита жилых домов во Вьетнаме при проведении религиозных ритуалов.....	217
<i>Фомин В.И., Болотский А.В.</i> Анализ систем и средств обеспечения пожарной безопасности на объектах по производству резинотехнических изделий .....	220
<i>Салионов Д.С., Рыженко А.А., Грачев Д.С., Нгуен Туан Ань (Россия, Вьетнам).</i> Применение программного обеспечения с целью повышения качества расследования пожаров .....	222
<i>Сонечкин В.М., Панасевич Л.Т., Блесить Я. (Россия, Венгрия).</i> Влияние параметров пыли на пожаровзрывоопасность процесса механической обработки древесных материалов .....	225
<i>Сонечкин В.М., Панасевич Л.Т., Блесить Я. (Россия, Венгрия).</i> Влияние состояния пылеудаляющих трубопроводов на интенсивность пылесосаждения .....	229



<i>Хорватх Г., Кути Р. (Венгрия).</i> Ликвидация последствий аварий при перевозках опасных веществ автотранспортом .....	252
<i>Петров А.П., Юрьев В.И.</i> Оценка опасности образования горючей концентрации паров бензина при "больших дыханиях" резервуаров типа РВС.....	237
<i>Денисов А.Н., Усманов Р.А., Лавровский А.Н.</i> О физическом моделировании оперативно-тактических действий пожарных при тушении пожаров в высотных зданиях .....	240
<i>Белозеров В.В., Олейников С.Н., Периков А.В.</i> Синергетический подход к противопожарной защите высотных зданий жилого сектора.....	242
<i>Мавлянкариев Б.А., Хатамов Б.Б. (Узбекистан).</i> Метательные системы как закономерный результат развития нетрадиционных способов борьбы с огнём .....	244
<i>Хатамов Б.Б. (Узбекистан).</i> Метательные системы как ресурс пожарно-спасательной техники .....	248
<i>Пузач С.В., Сулейкин Е.В., Мустафин В.М.</i> Исследование влияния притока воздуха в очаг горения на парциальную плотность монооксида углерода .....	253
<i>Пузач С.В., Акперов Р.Г.</i> Зависимость среднеобъемной плотности монооксида углерода от среднеобъемной температуры при пожаре в производственном здании ГЭС .....	256
<i>Клубань В.С., Рословцев А.В.</i> Проблемы эксплуатации промышленных огнепреградителей .....	258
<i>Клубань В.С., Якубовский Д.Д., Федосеева Е.В.</i> Обеспечение пожарной безопасности резервуарных парков нефтебаз при откачке светлых нефтепродуктов из горящих резервуаров .....	261
<i>Клубань В.С., Нгуен Ле Зуи (Россия, Вьетнам).</i> Пожарная безопасность резервуаров с понтонами .....	265
<i>Нигматуллина Д.М., Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б.</i> Применение способов глубокой пропитки деревянных конструкций для повышения их пожарной безопасности .....	269
<i>Долаков Т.Б., Олейников С.Н.</i> О противопожарной защите сельских районов .....	272
<i>Овсянников Е.А., Корольченко Д.А.</i> Применение генераторов пены высокой кратности при тушении пожаров в кабельных сооружениях .....	274
<i>Мирзаянц А.В., Вылугин Ф.Е.</i> Аварийность как проявление второго закона термодинамики .....	277
<i>Тараканов Д.В., Гринченко Б.Б.</i> Оценка динамики параметров работы газодымозащитников на основе вероятностного подхода.....	279
<i>Тараканов Д.В.</i> Система мониторинга пожара в здании .....	281
<i>Варламов Е.С., Тараканов Д.В., Мацук М.А.</i> Мониторинг технического состояния установок модульного пожаротушения .....	283

<i>Сорокоумов В.П., Саламатов А.Г., Шамрило П.Ю.</i> Износ агрегатов, узлов и деталей пожарных автомобилей при эксплуатации .....	284
<i>Грохотов М.А., Бегишев И.Р., Беликов А.К., Комаров А.А.</i> Критическая интенсивность УФ-света в модели фототеплового воспламенения.....	286
<i>Кирлюкова Н.А.</i> "Красная волна": совершенствование алгоритма и модели системы управления движением пожарных автомобилей .....	290
<i>Мироненко Р.В.</i> О делении здания торгово-развлекательного центра на пожарные отсеки созданием многосветных помещений (атриумов) .....	293
<i>Мироненко Р.В.</i> Пожарная нагрузка в многосветном помещении (атриуме) торгово-развлекательных центров.....	295
<i>Мироненко Р.В.</i> Параметры распространения пожара через многосветные помещения (атриумы) торгово-развлекательных центров.....	297
<i>Мамаева Н.О.</i> Использование робототехнических средств для снижения травматизма при ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	299
<i>Калашников Д.В., Путятин В.Э., Никифоров А.Л., Воронцова А.А., Булгаков В.В.</i> Разработка системы оповещения об аварийных режимах работы электрооборудования в жилом секторе.....	303
<i>Фёдоров В.Ю.</i> О необходимости оценок огнестойкости железобетонных балок с учётом времени и условий их эксплуатации .....	305
<i>Назарович А.Н., Рева О.В.</i> Особенности термодеструкции обработанного нетоксичными неорганическими антипиренами полиэфирного материала .....	308
<i>Криваль Д.В., Рева О.В.</i> Исследование закономерностей термодеструкции огнезащищённых поверхностной обработкой полиамидных волокон.....	311
<i>Панёв Н.М., Александров А.А., Воронцова А.А., Никифоров А.Л., Животягина С.Н.</i> Новый подход к разработке антипиренов для древесины .....	314
<i>Каримов Р.Р., Смирнова Е.А.</i> Совершенствование средств и методов пассивного пожаротушения при аварийных проливах нефтепродуктов .....	317
<i>Илявин М.В., Катин В.Д.</i> Лесные пожары на территории Дальневосточного федерального округа.....	318
<i>Полищук Е.Ю.</i> К вопросу обеспечения огнестойкости конструкций из древесины и материалов на её основе .....	321
<i>Рубцов Д.Н., Егоров А.Н.</i> Оценка состояния защитной стенки нефтяного резервуара типа "стакан в стакане" при пожаре.....	325
<i>Дегаев Е.Н.</i> Зависимость огнетушащей эффективности пен от коэффициента растекания водных растворов пенообразователей.....	327
<i>Никулочкин А.Ю.</i> О методе определения зависимости времени работоспособности противопожарных систем от огнестойкости кабелей.....	330
<i>Лазарев А.А., Коноваленко Е.П., Жильцов И.А.</i> О возможности использования видеонаблюдения на социально-значимых объектах в целях обеспечения пожарной безопасности .....	332

<i>Созонов В.Д., Андросов А.С.</i> О количественной оценке эффективности тушения пожаров .....	334
<i>Рудченко Г.И., Никитин А.Г.</i> Детские игровые комнаты в торгово-развлекательных комплексах – зоны без опасности? .....	337
<i>Корнеев Н.В., Гончаров В.А.</i> Разработка информационной системы поддержки принятия решений для мониторинга пожара в жилых и административных зданиях .....	340
<i>Коваленко Д.В.</i> Алгоритм сетевого планирования повседневной деятельности пожарных подразделений .....	343
<i>Аюпов Е.А.</i> Алгоритм риск-ориентированной деятельности по проверке обеспечения пожарной безопасности .....	346
<i>Ольховский И.А., Полетыкин С.А.</i> Влияние соединительных головок пожарных на потери напора по длине рукавной линии .....	349
<i>Никифоров А.Л., Петров А.В., Сорокин Д.В., Федоринов А.С.</i> Композиционные огнезащитные теплоизолирующие материалы для специальных видов одежды .....	352

### Секция 3

#### ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Членов А.Н., Зайцев А.Г., Климов А.В., Никитин А.А.</i> Совершенствование системы комплексной безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания .....	356
<i>Шепитько Г.Е.</i> Вероятности прибытия группы задержания на охраняемый объект .....	359
<i>Гаплаев А.А.-Б., Ломаев Е.Н., Федоров А.В., Потапова В.В.</i> Общесистемные решения по автоматизации научных исследований систем противопожарной защиты потенциально опасных производств .....	362
<i>Гаплаев А.А.-Б.</i> Комплекс технических средств автоматизированной системы научных исследований элементов противопожарной защиты объектов нефтепереработки .....	365
<i>Фамильнов А.Р., Рябцев Н.А., Федин А.Н., Точилова О.Г., Козлов В.А.</i> Основные тенденции развития охранных извещателей для защиты объектов особой важности .....	368
<i>Chlenov A.N., Samyshkina E.V.</i> The using of method of macroeconomic modulating for efficiency assessment of standardization in the security field .....	371
<i>Chlenov A.N., Samyshkina E.V.</i> The assessment of standards economic influence within integrated security systems of facilities .....	375
<i>Климов А.В., Климова С.В., Точилова О.Г.</i> Экономическая эффективность систем комплексной безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания .....	377

<i>Буцынская Т.А., Климов А.В.</i> Проблема обеспечения пожаровзрывобезопасности банковского оборудования при криминальных посягательствах .....	380
<i>Самышкина Е.В., Климова С.В., Курдиманов В.А., Канзафарова М.Е., Гаркавенко В.В.</i> Стандартизация терминологии в области технических средств охраны .....	382
<i>Буцынская Т.А., Николаев В.А., Рябцев Н.А.</i> Комплексный показатель технической эффективности системы тревожной сигнализации .....	386
<i>Буцынская Т.А.</i> Математическая модель функционирования комбинированного пожарного извещателя .....	388
<i>Николаев В.А., Рябцев Н.А.</i> Условие повышения надёжности системы тревожной сигнализации объекта особой важности .....	390
<i>Никифоров С.А., Серезевский А.В., Баринов И.А., Борисов С.П.</i> Унификация программного обеспечения средств автоматизации различных производителей в пределах одного пункта централизованной охраны .....	392
<i>Бекетов С.А., Сидоренко Г.Г., Фирсов А.В.</i> Внедрение автоматизированных систем контроля и анализа технического состояния специальной техники .....	395
<i>Пицык В.В., Суховерхова Л.В., Шестерикова О.В.</i> Методика вероятностного прогнозирования остаточного ресурса системы пожарной автоматики по критерию усреднённых затрат на её эксплуатацию .....	397
<i>Фомин В.И., Шафран А.А.</i> Актуальность совершенствования автоматической противопожарной защиты специальных объектов .....	399
<i>Галка Н.В., Галка А.Г., Пачурин Г.В., Шевченко С.М.</i> Пожарная безопасность учреждений быстрого питания .....	402
<i>Астапов П.Е., Ломаев Е.Н.</i> Автоматизированная система мониторинга опасных производственных объектов .....	405
<i>Астапов П.Е.</i> О развитии комплексной системы экстренного оповещения населения о чрезвычайных ситуациях в Смоленской области .....	407
<i>Самойленко И.В., Самойленко В.В.</i> Помехоустойчивое кодирование с неравномерным распределением энергетических ресурсов сигналов в системах с тревожной информацией .....	409
<i>Соколов С.В., Сибиряков М.В.</i> Анализ зарубежных автоматизированных систем управления оперативными подразделениями экстренных служб .....	413
<i>Арутюнян Д.М., Ломаев Е.Н., Потапова В.В.</i> Оценка технической эффективности систем автоматической противопожарной защиты пожаровзрывоопасных производств .....	417
<i>Корнеев Н.В., Яницкий А.И.</i> Мобильное телеуправление электроприводом рекламных конструкций с использованием аппарата нечёткой логики .....	421
<i>Потапова В.В.</i> Автоматизация и управление пожаровзрывозащитой на объектах рудной промышленности .....	424
<i>Дмитриева Е.В.</i> Автоматизированная интегрированная система комплексной безопасности потенциально опасного промышленного объекта .....	427

**Секция 4**  
**НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ,**  
**СОЦИАЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

<i>Козлачков В.И.</i> Риск-менеджмент в риск-ориентированной модели надзорной деятельности .....	430
<i>Козлачков В.И.</i> Оптимизация затрат на противопожарную защиту объектов национальной экономики .....	434
<i>Лялин Е.В.</i> Проблема перехода на риск-ориентированные модели надзорной деятельности в области пожарной безопасности .....	437
<i>Ягодка Е.А., Добродицкий Н.А.</i> Проблема оценки пожарных рисков при проверках объектов защиты .....	439
<i>Козлачков В.И., Смирнова В.А., Вечтомов Д.А.</i> Проблема гармонизации противопожарных норм с требованиями к освещённости объектов социальной инфраструктуры .....	441
<i>Хашхожеев Э.Р., Грачев Д.С., Нгуен Туан Ань (Россия, Вьетнам).</i> Информационно-обучающий портал подготовки и информирования населения по гражданской обороне и действиям при чрезвычайных ситуациях.....	443
<i>Гудин С.В., Хабибулин Р.Ш.</i> Управление пожарными рисками на нефтегазовых объектах с учётом ранжирования мероприятий и экономических затрат .....	445
<i>Орлова О.Н.</i> Организационно-педагогические условия подготовки сотрудников МЧС России .....	449
<i>Орлова О.Н.</i> Совершенствование системы дополнительного профессионального образования в МЧС России .....	452
<i>Орлова О.Н.</i> Научно-теоретические основы подготовки управленческих кадров Государственной противопожарной службы МЧС России .....	456
<i>Мукишов А.А., Кириченко А.И. (Казахстан).</i> Совершенствование системы подготовки офицерских кадров Республики Казахстан.....	460
<i>Буранов В.В., Бутузов С.Ю., Енин Д.В., Чурсин Р.Г.</i> О некоторых вопросах реформирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	464
<i>Малько В.А.</i> Анализ порядка учёта погибших и травмированных при пожарах в Крыму .....	466
<i>Малько В.А.</i> Анализ порядка учёта пожаров в Крыму .....	469
<i>Соболев Н.Н.</i> Учебные автоматизированные программно-методические комплексы по обработке статистических данных .....	472

<b>Соболев Н.Н.</b> Расчёт вероятностей возникновения различных ситуаций в процессе обслуживания вызовов пожарными подразделениями в городе.....	475
<b>Соболев Н.Н.</b> Разработка компьютерных демонстрационных программ для обучения специалистов пожарной безопасности с использованием Интернета .....	478
<b>Аманкешулы Д., Шарипханов С.Д., Рыженко Н.Ю. (Казахстан, Россия).</b> Моделирование системы поддержки управления при формировании магистратуры открытого типа.....	481
<b>Шапошник Д.С., Рыженко Н.Ю.</b> Моделирование целостной информационной системы образовательной среды МЧС России.....	484
<b>Иванова Я.О., Рыженко Н.Ю.</b> Использование социальных сетей в деятельности МЧС России .....	487
<b>Фирсов А.В., Сидоренко Г.Г., Круглов А.В., Бутенко В.М.</b> Обоснование нормативного значения индивидуального пожарного риска для г. Москвы .....	490
<b>Гармышев В.В.</b> Оценка риска травмирования людей при пожарах в России .....	493
<b>Тимофеева С.С., Гармышев В.В.</b> Оценка индивидуального пожарного риска в России.....	495
<b>Фирсов А.В., Шуваева В.А.</b> Оценка прямого материального ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Москве с учётом гибели и травмирования людей.....	498
<b>Подкосов С.В., Вылегжанин М.А.</b> Рейтинговая оценка успеваемости обучающихся в вузах пожарно-технического профиля .....	501
<b>Козлов А.А.</b> Подходы к выбору средства моделирования организационной структуры надзорного органа .....	504
<b>Козлов А.А.</b> О делегировании органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации полномочий по надзору в области пожарной безопасности.....	508
<b>Евстропов В.М.</b> Основные современные тенденции при обучении по направлению "Техносферная безопасность" .....	512
<b>Мальцев Н.В.</b> О повышении эффективности учебного процесса на основе концепции модульного построения лабораторных стендов .....	515
<b>Гундар С.В., Денисов А.Н.</b> Феномен отчисления из вузов.....	518
<b>Великанов В.А.</b> Информационная система формирования индивидуальных графиков работы сотрудников .....	519
<b>Тюмина Н.С.</b> Обеспечение безопасности образовательного процесса на уроках технологии .....	521
<b>Горошко И.В., Смирнов М.В.</b> Анализ данных в ходе выполнения проектов международной организации уголовной полиции.....	524
<b>Ковалевский О.Н., Мосолов А.А., Бычков П.Ю.</b> Выявление "человеческого фактора" на этапе обучения и проверки знаний .....	527

<b>Бабин Ю.М.</b> Духовная безопасность нации – важнейшее условие её стабильности, социально-политического и экономического развития.....	530
<b>Воронцова А.А., Торопова М.В., Пуятин В.Э.</b> Из опыта научно-исследовательской практики при подготовке специалистов пожарной безопасности.....	532
<b>Калашников Р.А. Пешков А.В.</b> Некоторые проблемы Государственного пожарного надзора .....	534
<b>Швырков А.С.</b> Нефтяные резервуары типа "стакан в стакане": проблемы нормирования требований пожарной безопасности к защитной стенке .....	537
<b>Завальнюков Д.В.</b> Экстренное оповещение и эвакуация населения при подтоплениях .....	541
<b>Юрков В.А.</b> Нормативная основа автоматизированной интегрированной системы безопасности и жизнеобеспечения морского порта .....	543
<b>Духов О.Н., Синюков М.Ф.</b> Поиск эффективных решений при управлении ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций.....	546
<b>Топольский Н.Г., Афанасьева Н.Ю., Рыженко Н.Ю.</b> Автоматизация определения вероятностных показателей отказов грунтовых плотин и дамб.....	549
<b>Топольский Н.Г., Таросян А.А.</b> Экспресс-оценка ущерба от крупномасштабных чрезвычайных ситуаций с использованием результатов космического мониторинга.....	553
<b>Сурин А.А., Уваров И.А., Вечтомов Д.А.</b> Разработка мероприятий по защите чужого имущества при составлении декларации пожарной безопасности.....	556
<b>Студеникин А.А., Бурлинов С.О., Коротин Р.С.</b> Структура управления пожарными подразделениями при выполнении задач пожаротушения.....	559
<b>Топольский Н.Г., Гадеев В.В.</b> Роль и место структурированных систем мониторинга в задачах комплексной системы обеспечения безопасности населения .....	561
<b>Топольский Н.Г., Якуша Д.А.</b> Анализ проблем принятия управленческих решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	566
<b>Топольский Н.Г., Крючков А.В., Грачёв Д.С., Михайлов К.А., До Хоанг Тхань.</b> Специальное программное обеспечение автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств .....	569
<b>Касаев Р.А.</b> Функции и задачи ресурсного обеспечения Государственной противопожарной службы субъекта Российской Федерации.....	572
<b>Топольский Н.Г., Касаев Р.А.</b> Особенности системы ресурсного материально-технического обеспечения подразделений Государственной противопожарной службы.....	575
<b>Топольский Н.Г., Коротков С.А.</b> Моделирование программно-алгоритмического центра поддержки управления пожарной безопасностью субъектового уровня .....	577

<b>Топольский Н.Г., Филиппов В.П., Михайлов К.А.</b> Программные автоматы пожарной автоматики в автоматизированных системах пожаровзрывобезопасности.....	581
<b>Топольский Н.Г., Тараканов Д.В.</b> Моделирование динамики параметров мониторинга пожара в здании на основе клеточных автоматов .....	585
<b>Топольский Н.Г., Шкурский Д.В.</b> Анализ работы Специального факультета по работе с иностранными гражданами Академии ГПС МЧС России.....	588
<b>Гарин П.С., Топольский Н.Г.</b> Поддержка управления комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности субъекта РФ в паводкоопасный период.....	592
<b>Тищенко А.А., Топольский Н.Г.</b> Моделирование виртуальной площадки для взаимодействия оперативной группы с внешними организациями.....	598
<b>Топольский Н.Г., Денисов А.Н.</b> Модели, методы и алгоритмы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями .....	602
<b>Топольский Н.Г., Мокшанцев А.В., Михайлов К.А.</b> Коротковолновые инфракрасные технологии автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров .....	606
<b>Топольский Н.Г., Тараканов Д.В., Михайлов К.А., Мокшанцев А.В.</b> Использование инфракрасных технологий при разведке пожара звеньями газодымозащитной службы.....	611
<b>Топольский Н.Г.</b> Однородные многомерные (гиперкубические) сетевые структуры цифровых автоматов при моделировании процессов в системах комплексной безопасности .....	613
<b>Топольский Н.Г., Вилисов В.Я.</b> Оценивание риска решений при ликвидации пожаров .....	618
<b>Топольский Н.Г., Вилисов В.Я.</b> Прогнозирование фаз развития и тушения пожара на основе марковской цепи.....	623
<b>Кудрявцев А.А., Топольский Н.Г.</b> Поддержка управления пожарно-спасательными подразделениями при ликвидации пожаров в зданиях с использованием мониторинга динамики пожара .....	629
Информация о конференции "Системы безопасности – 2017".....	633



## **Научно-производственная фирма "АНТИП"**

*Фирма работает на основании лицензий МЧС России по направлениям:  
проведение сертификационных испытаний и определение пожарной опасности веществ, материалов и изделий; оказание других услуг в области сертификации;*

*разработка мероприятий и научно-техническое консультирование по проблемам обеспечения пожарной безопасности;*

*проведение экспертизы организационных и технических решений по обеспечению пожарной безопасности;*

*монтаж, наладка, ремонт и техническое обслуживание оборудования и систем противопожарной защиты, проведение огнезащиты строительных конструкций;*

*обучение мерам пожарной безопасности.*

*Фирма располагает независимым испытательным центром "АНТИП", аккредитованным на техническую компетентность и независимость в Системе сертификации пожарной безопасности МЧС России.*

*При сотрудничестве с различными производственными, строительными и торговыми предприятиями и фирмами "АНТИП" способствует наиболее надежному и экономичному обеспечению пожарной безопасности объектов. Разработка рекомендуемых мероприятий проводится с учетом особенностей рассматриваемых объектов в части профилактики возникновения пожаров, их тушения и обеспечения безопасности людей.*

*Фирма учреждена в 1991 г. и функционирует в тесном сотрудничестве с Академией Государственной противопожарной службы МЧС России, ведущими научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями Москвы, России, стран СНГ, а также с зарубежными организациями, специализирующимися в области пожарной безопасности.*

*В своей работе фирма опирается на высококвалифицированных специалистов, огромный опыт которых позволяет всесторонне решать возникающие проблемы обеспечения пожарной безопасности на стадии проектирования, при экспертизе проектов, а также анализировать причины возникновения пожаров.*

*Тесные деловые связи "АНТИП" с Государственной противопожарной службой позволяют быстро и эффективно решать технические и организационные вопросы.*

*Ваше сотрудничество с фирмой "Антип" позволит решить проблемы пожарной безопасности быстро, квалифицированно и экономно.*

---

Адрес: 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4  
Телефон: (495) 682-5878, тел./факс: (495) 617-2729  
E-mail: info@antip.ru





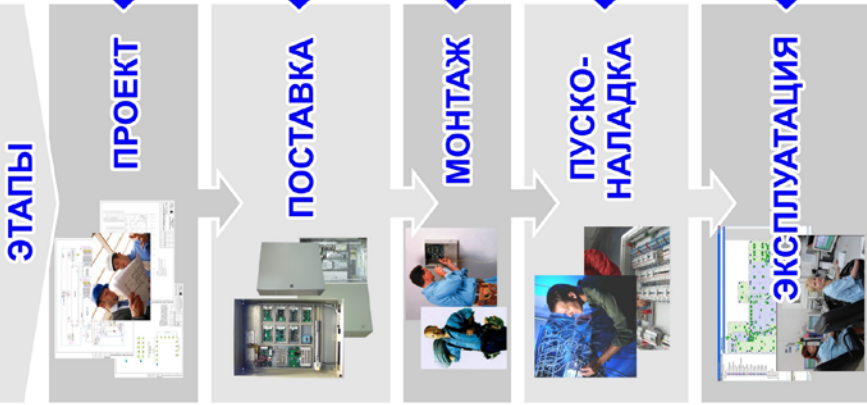
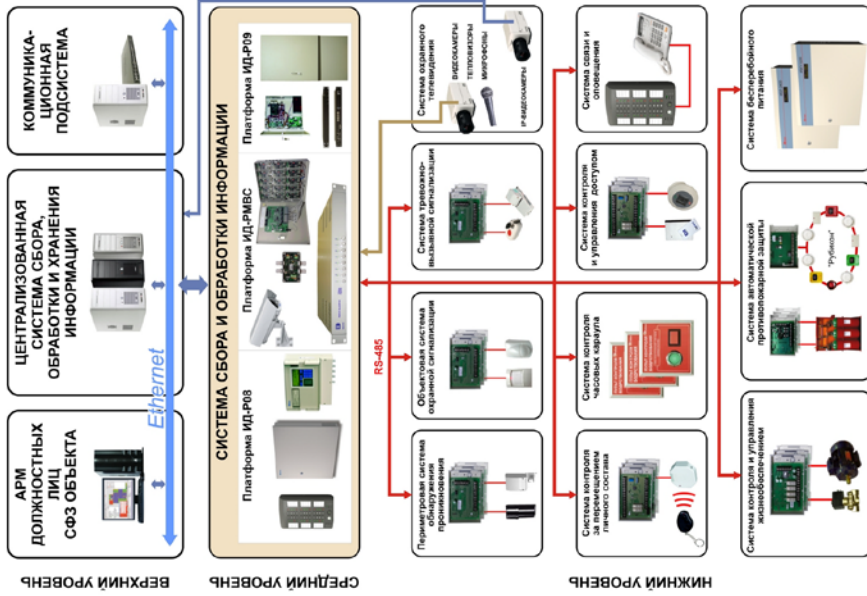
**ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДСТВ И СИСТЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ (ИК СФЗ) ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ "ИНДИГИРКА"**

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И КОРПОРАТИВНЫХ ЗАКАЗЧИКОВ И ПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИК СФЗ "ИНДИГИРКА"



ЗАЩИТА ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

**КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**



- ПРЕИМУЩЕСТВА**
- МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ И ПРОЕКТНЫХ РЕСУРСОВ.
  - ПРИМЕНЕНИЕ ГОТОВЫХ (ТИПОВЫХ) ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.
  - КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.
  - ПОСТАВКА ПОЛНОСТЬЮ ГОТОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ.
  - ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДУЛЕЙ:
  - ПОСТАВКА КОМПЛЕКТА "ПОД КЛЮЧ":
  - МИНИМИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ МОДУЛЕЙ.
  - ПРОСТОТА И УДОБСТВО ИНСТАЛЛЯЦИИ МОДУЛЕЙ
  - ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПЛЕКСНОЙ ПУСКО-НАЛАДКИ.
  - КОМПЛЕКСНАЯ ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ ИМИТАЦИИ НЕШТАТНЫХ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.
  - ДИСТАНЦИОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЛОГИКИ РАБОТЫ КАЖДОГО МОДУЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО С АРМ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ.
  - ОПЕРАТИВНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ И НАРАЩИВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.
  - СОПРОВОЖДЕНИЕ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИК СФЗ (СЕРВИСНОЕ И РЕГЛАМЕНТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ).
  - ПОДГОТОВКА И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА И ДЕЖУРНЫХ СМЕН ОБЪЕКТА НА БАЗЕ УЧЕБНОГО КЛАССА ПРЕДПРИЯТИЯ, И НЕПОСРЕДСТВЕННО НА БАЗЕ СФЗ ОБЪЕКТА.

ТЕЛ. (495) 542-41-70 ФАКС: (495) 542-41-80

WWW.SIGMA-IS.RU





РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК  
И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

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

*Технологии техносферной безопасности* – это совокупность методов и средств информационного, технического, нормативно-правового и организационного обеспечения техносферной безопасности.

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 степень *защищённости населения и территорий* от техногенных аварий, катастроф, пожаров и *защищённости техносферы* от стихийных бедствий, техногенных аварий, катастроф, пожаров и негативных антропогенных воздействий (терроризма, ошибок).

Настоящий интернет-журнал выпускается с 2005 г. Учебно-научным комплексом автоматизированных систем и информационных технологий (УНК АСИТ) Академии 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). Научный журнал 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 г. № 59):

- 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность;
- 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях;
- 05.26.01 – Охрана труда;
- 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;
- 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность;
- 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации;
- 05.02.11 – Методы контроля и диагностика в машиностроении;
- 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Если статьи не требуются авторам для защит диссертаций, присвоения учёных или почётных званий, то рубрики статей могут отличаться от указанных выше специальностей научных работников.

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*. Выпуски журнала осуществляются с периодичностью 2-3 месяца.

Тексты статей, их аннотации, ключевые слова, места работы и электронная почта авторов находятся в свободном доступе в Интернете.

Электронный адрес научного журнала: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

Архив выпусков журнала на сервере Академии ГПС МЧС России – <http://academygps.ru/nauka/ttb/arhiv>.

С 2013 года осуществляется доставка экземпляров выпусков 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 редакции журнала осуществляется постоянное хранение компьютерных эталонов выпусков на жёстких дисках.

В списках *литературы* запись о статье осуществляется по форме: <Фамилии, инициалы авторов> <Наименование статьи> // Технологии техносферной безопасности. – <Номер выпуска>. – <Дата публикации>. – <Количество страниц>. – <Адрес статьи в Интернете>.

Например: Блудчий Н.П., Буцынская Т.А. Анализ опыта проведения научно-технических конференций по проблемам безопасности от пожаров и чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 3 (43). – 2012. – 8 с. -<http://ipb.mos.ru/ttb>.

## Правила подготовки статей

1. Статья должна содержать **актуальные новые** теоретические результаты, практический опыт, идеи, концепции, предложения, разработки, обзор или (и) анализ материалов **по технологиям, а также образовательным проблемам обеспечения техносферной безопасности**. Вместе со статьёй в редколлегию должна быть передана **рецензия** на неё одного из ведущих специалистов по технологиям обеспечения техносферной безопасности.

2. В начале статьи приводится **аннотация** (не более 5 строк), дающая представление:

- об **актуальности и новизне** излагаемого материала **для технологий обеспечения техносферной безопасности** (если это не отражено в наименовании);

- о том, **что** является основными **авторскими результатами**.

3. В одном выпуске журнала публикуются **не более 2-х статей** одного автора (в том числе в соавторстве).

4. **Объём** статьи – не более **10 страниц**. Список литературы – не более 10 наименований.

5. Статья подготавливается на компьютере в текстовом редакторе Word и передаётся в редколлегию **по электронной почте (ntp-tsb@mail.ru)** или на электронном носителе и в распечатанном виде.

Если статья содержит **основные научные результаты диссертационной работы** на соискание учёной степени доктора или кандидата наук, то после наименования статьи указывается наименование и (или) код специальности научных работников в соответствии с перечнем, приведённым на **главной странице интернет-журнала**.

6. Перед заголовком статьи указывается номер по Универсальной десятичной классификации (УДК) – <http://teacode.com/online/udc>.

7. Статья записывается на русском или английском языке, шрифт – Times New Roman.

8. **Запись статьи** осуществляется **в следующем порядке**:

- **инициалы** и **фамилии** авторов – нежирно, без переноса слов, по центру (шрифт – 12);

- **сведения об авторах** – наименования организаций (мест работы, учёбы и т.п.), **адреса электронной почты** (шрифт – 12);

- **наименование статьи** – минимум ключевых слов, отражающих содержание статьи, но **не более 3-х строк, прописными** буквами, нежирно, без переноса слов, по центру (шрифт – 14);

- **аннотация** (шрифт – 12);

- **ключевые слова** (шрифт – 12);

- **содержание статьи**;

- **литература**.

9. Если статья написана **на русском языке**, то также **на английском языке** записываются: инициалы и фамилии авторов, наименование статьи, аннотация, ключевые слова.

Если статья написана **на английском языке**, то также **на русском языке** записываются: инициалы и фамилии авторов, наименование статьи, аннотация, ключевые слова. Если в списке литературы имеется русскоязычные источники, то они записываются латинским алфавитом с использованием транслитерации (<http://translit.ru>).

10. **Содержание статьи** записывается с учётом следующих правил:

• размер шрифта основного текста – **14**; на рисунках, схемах (в том числе подрисуночных подписях), в таблицах – 10-12;

• текст записывается через **одинарный** междустрочный интервал, выравнивание абзаца – **по ширине**;

• **автоматическая** расстановка **переноса** (с целью выполнения правила грамматики: между словами должен быть **один** пробел);

• формулы должны быть записаны в редакторе Microsoft Equation или MythType Equation;

• 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;

• рисунки, таблицы должны иметь номера, наименования и размещаться **после упоминаний** о них в тексте, **не разрывая предложений**;

• все буквенные обозначения на рисунках поясняются в основном или подрисуночном тексте;

• **сканированные** рисунки, формулы, таблицы, тексты, содержащие ошибки или имеющие низкое качество изображения, могут быть исключены из статьи или стать причиной отказа в публикации;

• **буквы латинского** алфавита в формулах, тексте, таблицах и на рисунках записываются **курсивом**;

• **обозначения** величин и **простые формулы в тексте и таблицах** записываются **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**);

• **знаки** "+", "-", "=" в формулах записываются с пробелами;

• формулы нумеруются при наличии в тексте статьи ссылки хотя бы на одну из формул;

• **сокращённые** обозначения **единиц измерений** записываются **курсивом** (м, кг, млн, млрд, тыс., с и др.);

• **единицы измерений** переносятся на следующую строку **вместе с цифрами**;

- обозначения градусов Цельсия и Кельвина записываются не нулём ( $^{\circ}C$ ,  $^{\circ}K$ ) или буквой "O" ( $^{\circ}C$ ,  $^{\circ}K$ ), а специальным знаком "°" из таблицы символов ( $^{\circ}C$ ,  $^{\circ}K$ );
  - между цифрой и единицей измерения оставляется пробел (17 м, 5 °C, 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, формульные символы, буквенные и цифровые обозначения на рисунках* 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, например – [5, 14, 17-20];
  - в списке литературы *вначале* записывается *фамилия*, затем инициалы (шрифт – 12).
11. В конце статьи приводятся контактные *номера телефонов* авторов.

#### Порядок выпуска статей

1. Если статья соответствует тематике журнала, содержит новые актуальные результаты и на неё получена положительная рецензия, то редакционная коллегия принимает решение о целесообразности публикации.
2. Включение статей в интернет-журнал осуществляется по мере их рассмотрения редакционной коллегией, научного и литературного редактирования, о чём авторам сообщается по электронной почте.
3. Если статья не соответствует тематике журнала, не содержит актуальных новых результатов, оформлена без соблюдения установленных правил, текст не отредактирован или на неё отсутствует положительная рецензия, то авторам сообщается о мотивированном отказе в публикации.
4. С возникшими у читателей вопросами по содержанию включённых в интернет-журнал статей следует обращаться к авторам по указанным в статьях адресам электронной почты.
5. Если в редколлегию поступили *замечания* по опубликованной статье *от читателей*, то, с учётом характера замечаний, редколлегия принимает одно из следующих решений: об оставлении статьи в прежней редакции, о доработке статьи с учётом полученных замечаний, *исключении* статьи из интернет-журнала. О принятом решении редколлегия сообщает автору замечаний и авторам статьи.

#### Редакционный совет

*Топольский Николай Григорьевич*, доктор технических наук, профессор – *председатель*  
*Бутузов Станислав Юрьевич*, доктор технических наук, доцент – *зам. председателя*  
*Брушлинский Николай Николаевич*, доктор технических наук, профессор  
*Качанов Сергей Алексеевич*, доктор технических наук, профессор  
*Матюшин Александр Васильевич*, доктор технических наук, ст. науч. сотр.  
*Махутов Николай Андреевич*, доктор технических наук, профессор  
*Минаев Владимир Александрович*, доктор технических наук, профессор  
*Симаков Владимир Викторович*, доктор технических наук, профессор

#### Редакционная коллегия

*Прус Юрий Витальевич*, доктор физико-математических наук, профессор – *главный редактор*  
*Блудчий Николай Павлович*, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. – *научный редактор*  
*Буцынская Татьяна Анатольевна*, канд. техн. наук, доцент – *выпускающий редактор*  
*Рыженко Алексей Алексеевич*, канд. техн. наук  
*Семиков Владимир Леонтьевич*, доктор технических наук, профессор  
*Фёдоров Андрей Владимирович*, доктор технических наук, профессор  
*Хабибулин Ренат Шамильевич*, канд. техн. наук, доцент  
*Членов Анатолий Николаевич*, доктор технических наук, профессор

Адрес редколлегии: 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4, Академия ГПС МЧС России (проезд до ст. метро "ВДНХ", далее наземным транспортом до остановки "Улица Бориса Галушкина").  
 Телефоны редколлегии: (495) 617-2900 доб. 21-69; 686-6461.  
 E-mail редколлегии: ntp-tsb@mail.ru.  
 Факс редколлегии: (495) 686-6461.  
 Адрес журнала в Интернете: <http://ipb.mos.ru/ttb>.



МАТЕРИАЛЫ  
ДВАДЦАТЬ ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
"СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2016"

Редактор *Н.П. Блудчий*  
Технический редактор *Т.А. Буцынская*  
Перевод на английский язык *Е.В. Лосева*

---

Подписано к печати 18.11.2016

Бумага офсетная

Тираж 250 экз.

Формат бумаги 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Печ. л. 20 ч.-изд. л. 19

Заказ № 54904

---

Академия ГПС МЧС России  
129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4