## НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТЕХНОСФЕРЕ

PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT

 $N_{2} 3 (19) - 2011$ 

## Редакционный совет

Председатель – доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники генерал-полковник внутренней службы **Артамонов Владимир Сергеевич**, начальник университета.

Заместитель председателя — доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации **Уткин Николай Иванович**, заместитель начальника университета по научной работе.

Заместитель председателя (ответственный за выпуск) — доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации полковник внутренней службы **Баскин Юрий Григорьевич**, начальник кафедры пожарной, аварийноспасательной техники и автомобильного хозяйства, руководитель учебно-научного комплекса — 1 «Пожарно-технические и организационно-технические проекты в области обеспечения безопасности в ЧС».

#### Члены редакционного совета:

кандидат технических наук генерал-полковник внутренней службы **Чуприян Александр Петрович**, заместитель министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

кандидат социологических наук генерал-полковник **Кириллов Геннадий Николаевич**, главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Грачев Евгений Васильевич**, профессор кафедры механики и инженерной графики;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации полковник внутренней службы **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз;

доктор экономических наук, профессор **Ачба Любовь Викторовна**, профессор кафедры финансово-экономического и тылового обеспечения;

доктор технических наук, кандидат экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Гадышев Виктор Александрович**, советник начальника Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства;

доктор технических наук, профессор Малыгин Игорь Геннадьевич, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации Поляков Александр Степанович, профессор кафедры физики и теплотехники;

доктор экономических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Попов Александр Иванович**, профессор кафедры гуманитарносоциальных дисциплин;

доктор экономических наук, профессор Сергеева Ирина Григорьевна, профессор кафедры финансово-экономического и тылового обеспечения;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Сметанин Юрий Владимирович**, профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов;

доктор экономических наук, профессор Ильинский Игорь Валерьянович, профессор кафедры гуманитарно-социальных дисциплин;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Таранцев Александр Алексевич**, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Куватов Валерий Ильич**;

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Скребов Валерий Николаевич,** профессор кафедры физики и теплотехники;

доктор технических наук, профессор Чешко Илья Данилович, профессор кафедры практической подготовки сотрудников пожарно-спасательных формирований;

доктор технических наук, профессор **Пусь Вячеслав Васильевич**, профессор кафедры «Управление и интегрированные маркетинговые коммуникации»;

доктор медицинских наук, профессор **Алексанин Сергей Сергеевич**, директор Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Щербаков Олег Вячеславович**, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий;

кандидат физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Звонов Валерий Степанович**, профессор кафедры физики и теплотехники.

#### Секретарь совета:

кандидат технических наук капитан внутренней службы **Бирюлёва Надежда Васильевна,** научный сотрудник отделения научно-технической информации центра организации и координации научных исследований.

## Редакционная коллегия

Председатель – кандидат юридических наук майор внутренней службы **Удальцова Наталья Вячеславовна,** начальник редакционного отдела.

Заместитель председателя – полковник внутренней службы Сычева Елена Юрьевна, главный редактор объединённой редакции редакционного отдела.

#### Члены редакционной коллегии:

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Алексеик Евгений Борисович**, заместитель начальника университета — начальник института заочного и дистанционного обучения;

кандидат юридических наук подполковник внутренней службы **Доильницын Алексей Борисович**, заместитель начальника университета по правовой и воспитательной работе;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Архипов Геннадий Федорович**, начальник центра организации и координации научных исследований;

кандидат технических наук, доцент **Виноградов Владимир Николаевич**, технический редактор объединённой редакции редакционного отдела;

кандидат технических наук, профессор **Фомин Александр Викторович**, профессор кафедры государственного надзора и контроля;

доктор педагогических наук, профессор полковник внутренней службы **Грешных Антонина Адольфовна**, начальник факультета подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров;

доктор экономических наук, профессор Иванов Сергей Александрович, профессор кафедры «Управление и интегрированные маркетинговые коммуникации»;

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Шидловский Александр Леонидович,** начальник кафедры практической подготовки сотрудников пожарно-спасательных формирований;

кандидат технических наук, доцент Маловечко Владимир Александрович, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Хорошилов Олег Анатольевич,** начальник центра организации и координации учебно-методической работы;

кандидат педагогических наук, доцент **Щаблов Николай Николаевич**, профессор кафедры философии и социальных наук.

#### Секретарь коллегии:

старший лейтенант внутренней службы Дмитриева Ирина Владимировна, редактор объединённой редакции редакционного отдела.

Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» включен в Реферативный журнал и базы данных ВИНИТИ РАН.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в Международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Uberich's Periodicals Directory». Решением ВАК журнал включен в перечень периодических научных и научно-технических изданий, в которых рекомендуется публикация материалов учитывающихся при защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Периодичность издания журнала — ежеквартальная

## СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСІ	НЫХ
ОБЪЕКТОВ	
Чернышов М.В. Параметры взрывной ударной волны в условиях понижен	
давления в пассажирском салоне самолета.	6
Гвоздик М.И., Востокова О.В. Модель оценки качества пожарно-охранной сис	гемы
безопасности учреждений культуры.	
ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Артамонов В.С., Скороходов Д.А., Стариченков А.Л. Система управл	
безопасностью транспортной компании.	
Савчук О.Н. Особенности прогнозирования зон химического заражения при авар	ХКИ
(разрушениях) резервуаров с аварийно химически опасными веществами при	2.4
транспортировке железнодорожным транспортом.	24
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙІ	ILIX
СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС	1 1 1 1 1 1
Коннова Л.А., Панфилова Л.Н. Эколого-токсикологический риск горения	
твердых бытовых отходов на свалках и помойках Санкт-Петербурга	32
твердых овновых отходов на сванках и номонках санкт петероурга.	52
ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕС	COB
ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ	
Елфимова М.В., Архипов Г.Ф. Актуальные проблемы обслуживания напо	оных
пожарных рукавов.	-
Башаричев А.В., Малыгин И.Г., Янченко А.Ю. Применение имитацион	
моделей процессов подготовки и проведения работ по тушению пожаров в зда	
повышенной этажности.	
Родионов В.А., Крауклиш И.В., Родионов И.Ю. Исследование взаимос	
огнетушащей эффективности различных аэрозолей с их физико-химичес	
характеристиками.	
Adjustiophornical	10
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ	
Гужва Д.Ю. Методика эволюционного синтеза систем разграничения доступа дл	я баз
данных в автоматизированных информационно-управляющих системах.	
Смирнов А.С., Войтенок О.В. Моделирование деятельности учебных подраздел	
- как основа успешного управления подготовкой специалистов в учебных заведениях	
России.	
Гужва Д.Ю. Концептуальная модель эволюционного функционирования си	
разграничения доступа в автоматизированных информационно-управляющих системах	
России.	
Полынько С.В., Аверьянов В.Т. Методический подход к использова	
имитационного моделирования технологических процессов на языке GPSS Wor	
подразделениях технического обслуживания и ремонта средств индивидуальной заг	
органов дыхания.	
органов двилания.	00
ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
<b>Гадышев В.А., Поскочинов И.Е.</b> Логистическая концепция «бережл	ивое
производство» как синтез современной науки.	

Седнев В.А., Смуров А.В., Кондрашин А.В. Методология оценки
электроэнергетической безопасности экономики и территорий Российской Федерации и оптимизации сложившейся структуры средств МЧС России
ОХРАНА ТРУДА Лабинский А.Ю. Акустический метод диагностирования потенциально опасных
объектов
<b>Маслаков М.Д., Пелех М.Т., Скрипник И.Л.</b> Проблемы минимизации рисков воздействия электромагнитных полей на обслуживающий персонал
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ К УСЛОВИЯМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ Шидловский А.Л., Кравчук О.В. Педагогические аспекты технической подготовки обучения в пожарно-прикладном спорте. 102 Марихин С.В. Проектирование педагогической технологии обучения специалистов МЧС России. 107
<b>Артемьев Н.А., Солнцев В.О., Церфус Д.Н.</b> Дифференцированный подход к определению профессионально важных качеств в различных группах специальностей 112
ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ  Грешных А.А., Назаров Р.В. К вопросу применения юридического аутсорсинга в
системе государственных органов.
Сведения об авторах
Информационная справка
Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Проблемы управления рисками в техносфере», без письменного разрешения редакции не допускается.

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

## ББК 84.7Р УДК 614.84+614.842.84

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149. Редакция журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»; тел. (812) 369-68-91. Email:. redakziaotdel@yandex.ru . Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: WWW.IGPS.RU

ISSN 1998-8990

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011

## БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

## ПАРАМЕТРЫ ВЗРЫВНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ В ПАССАЖИРСКОМ САЛОНЕ САМОЛЕТА

## М.В. Чернышов, кандидат физико-математических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проанализированы и сопоставлены особенности натурного моделирования взрывных процессов на борту воздушного судна в наземных условиях с реальными условиями полёта, рекомендуемыми Международной организацией гражданской авиации для чрезвычайных ситуаций, связанных с угрозой взрыва.

*Ключевые слова:* взрыв на борту самолёта, физическое моделирование, испытания в реальных условиях

## BLAST SHOCK WAVE PARAMETERS AT LOWERED PRESSURE CONDITIONS ONBOARD A PASSENGER AIRPLANE

M.V. Chernyshov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Some difficulties of real-condition modeling of the blast processes onboard an airplane at on-ground conditions are analyzed and compared with the real flight conditions recommended by the International Civil Aviation Organization for blast danger emergencies.

Key words: Blast onboard an airplane, physical modeling, tests in real conditions

#### Условия натурных испытаний, связанных со взрывом на борту самолета

Натурное воспроизведение взрывных процессов, происходящих на борту летящего воздушного судна при террористической атаке, обычно совершается в наземных (аэродромных) условиях. При этом для наиболее полного воспроизведения фугасного действия взрыва нередко [1, 2] считают необходимым искусственное повышение давления в салоне до величины, превосходящей атмосферное (1,4–1,5 атм). Для обоснования необходимости этого шага ссылаются на существенную разницу давлений в салоне и за бортом, которую следует учитывать как дополнительную нагрузку на фюзеляж воздушного судна при взрыве самолета в воздухе.

При обнаружении взрывного устройства (подозрительного предмета) авиационные правила ICAO предусматривают снижение самолета до высоты примерно 3000 м и выравнивание давления в салоне с забортным (примерно 0,64 атм). Давление на борту самолета, таким образом, оказывается ниже атмосферного, а перепад давления, действующий на стенки фюзеляжа, при этом отсутствует. По этой причине отпадает

необходимость учета разности давлений, действующих на стенки фюзеляжа с внутренней и внешней стороны.

Вместе с тем оказывается необходимым сравнение параметров взрывных ударных волн, возникающих в салоне самолета, воздействующих на его несущие конструкции и стенки фюзеляжа при взрыве в наземных (давления  $p_0$  за бортом и в салоне одинаковы и равны 1 атм) и в экстремальных ( $p_0=0,64$  атм) условиях, предусмотренных правилами ICAO. Результат сопоставления двух взрывных волн при подрыве зарядов одинаковой мощности в различных условиях может оказаться неоднозначным. С одной стороны, эмпирически показано, что снижение давления в окружающей среде понижает избыточное давление  $\Delta p_1$  образующейся ударной волны (обычно  $\Delta p_1$  пропорционально значению  $p_0^{1/3}$  [3]). Известны попытки снижения амплитуды взрывной волны путем вакуумирования пространства в ближней зоне взрыва заряда. С другой стороны, решение задачи о распаде разрыва давления газа [4–6] показывает, что увеличение перепада между давлением взрыва конденсированного взрывчатого вещества и первоначальным давлением в окружающем его пространстве ведет к росту интенсивности ударной волны (отношения давлений на ее фронте).

В данной работе рассчитываются, сравниваются и анализируются параметры (избыточное давление и импульс) взрывных ударных волн, образующихся при подрыве зарядов одинаковой мощности, воздействующих на элементы конструкции воздушного судна при нормальном и сниженном давлении на борту. Производится расчет и сравнение избыточного давления отраженной волны в связи с ее воздействием, прежде всего, на стенки фюзеляжа и двери воздушного судна. Показано, что фугасное действие взрыва в условиях пониженного давления менее значительно, чем при стандартном атмосферном давлении в салоне и за бортом. Следовательно, выводы о сохранении летной годности воздушного судна, сделанные на основании натурных испытаний при атмосферном давлении, могут быть распространены на условия полета в чрезвычайной ситуации, предусмотренной правилами ICAO.

## Эмпирические соотношения для избыточного давления и импульса взрывной волны

Расчет избыточного давления и импульса взрывной волны при подрыве заряда ВВ в системе с произвольным начальным давлением  $p_0$  производится с использованием безразмерных переменных Сахса [3, 7, 8]. На безразмерном расстоянии  $0.27 \le \overline{R} \le 10$ 

$$\overline{R} = R \cdot (p_0/E)^{1/3}, \tag{1}$$

где R — размерное расстояние до центра взрыва; E — энергия взрыва, амплитуда  $\Delta p$  взрывной волны на фазе сжатия определяется соотношением

$$\overline{p} = \frac{0.46}{\overline{R}^{4/3}} + \frac{0.099}{\overline{R}^2} + \frac{0.065}{\overline{R}^3},\tag{2}$$

где  $\overline{p} = \Delta p_1/p_0$  — безразмерное избыточное давление;  $\Delta p_1 = p_1 - p_0$  при давлении  $p_1$  на фронте волны.

Амплитуда  $\Delta p_- = |p_- - p_0|$  волны разрежения, следующей за фазой сжатия взрывной N-волны, на удалении  $0.45 \le \overline{R} \le 10$  от центра взрыва оценивается следующим образом:

$$\overline{p}_{-} = \frac{\Delta p_{-}}{p_{0}} = \frac{0.113}{\overline{R}^{1,1}}.$$

Безразмерный импульс фазы сжатия  $\bar{I}$  или разрежения  $\bar{I}_-$  взрывной ударной волны в переменных Сахса определяется соотношением

$$\bar{I} = c_0 I / (Ep_0^2)^{1/3}, \ \bar{I}_- = c_0 I_- / (Ep_0^2)^{1/3},$$
 (3)

где  $c_0$  — скорость звука в окружающем пространстве, I и  $I_-$  — размерный импульс давления взрывной ударной волны в фазе сжатия и разрежения соответственно.

Эмпирические соотношения позволяют оценить импульс давления взрывной волны на тех же расстояниях от центра взрыва. Так, при  $0.27 \le \overline{R} \le 10$  импульс фазы сжатия рассчитывается следующим образом:

$$\bar{I} = 0.055/\bar{R}^{0.97}$$
, (4)

а импульс волны разрежения при  $0.45 \le \overline{R} \le 10$  определяется следующей зависимостью:

$$\bar{I}_{-} = 0.052 / \overline{R}^{0.85}$$
.

Поражающее действие взрывной ударной волны определяется размерной амплитудой  $\Delta p$  и импульсом I ее фазы сжатия. Пользуясь зависимостями (1) и (3) для безразмерных переменных Сахса, а также соотношениями (2) и (4) между размерными и безразмерными переменными, несложно получить окончательные выражения для амплитуды и импульса взрывной ударной волны на расстоянии R от места взрыва с выделившейся энергией E при начальном давлении  $p_0$  в окружающем пространстве:

$$\Delta p_1 = \frac{0.46E^{4/9}p_0^{5/9}}{R^{4/3}} + \frac{0.099E^{2/3}p_0^{1/3}}{R^2} + \frac{0.065E}{R^3},\tag{5}$$

$$I = \frac{0.055E^{0.657}p_0^{0.343}}{c_0R^{0.97}}. (6)$$

Соотношения (5) и (6) показывают, что при снижении давления в окружающем пространстве ниже стандартной атмосферной величины (около 100 кПа) как амплитуда, так и импульс фазы сжатия взрывной ударной волны монотонно падают, что ослабляет основной поражающий фактор взрыва – его фугасное действие.

Аналогичные соотношения для амплитуды  $\Delta p_{-}$ и импульса давления  $I_{-}$  волны разрежения

$$\Delta p_{-} = \frac{0.113E^{0.367}p_{0}^{0.633}}{R^{1.1}},\tag{7}$$

$$I_{-} = \frac{0.052E^{0.617}p_0^{0.383}}{c_0R^{0.85}},$$
(8)

также явно показывают ослабление фазы разрежения взрывной ударной волны при уменьшении давления в окружающем пространстве.

Влияние величины  $p_0$  на уровень амплитуды квазистатического повышения давления  $\overline{\Delta p}_{qs} = \left(p_{qs} - p_0\right) / p_0$  после взрыва заряда ВВ с энергией E = G E в объеме величиной V устанавливается согласно соотношению [9]

$$\overline{\Delta p}_{qs} = 1,047 \left(\frac{E}{p_o V}\right)^{0,64}$$

или, что одно и то же,

$$\Delta p_{qs} = p_{qs} - p_0 = 1.047E^{0.64} p_0^{0.36} V^{-0.64}. \tag{9}$$

Здесь G — вес заряда в кг, E — удельная энергия взрыва в Дж/кг, давления выражены в паскалях, объем — в кубических метрах. Соотношение (9) показывает, что понижение давления в фиксированном замкнутом объеме (например,  $V=706~{\rm M}^3$  для надпольного пространства фюзеляжа самолета Ил-96 по данным [10]) приводит к однозначному снижению квазистатической составляющей  $\Delta p_{as}$ .

#### Расчет основных параметров взрыва при сниженном давлении в окружающей среде

Соотношения (5) и (6) позволяют вычислить избыточное давление и импульс проходящей взрывной ударной волны. Значения амплитуды проходящей волны на различных расстояниях R от центра взрыва мощностью 1 кг ТНТ при давлении  $p_0=1$  атм (кривая 1) и  $p_0=0.64$  атм (кривая 2) в окружающем пространстве сравниваются на рис. 1. Рассматриваемый диапазон расстояний R соответствует промежутку значений безразмерной переменной Сахса ( $0.27 \le \overline{R} \le 10$ ), внутри которого справедливо эмпирическое соотношение (2) и следствие из него (5). В зависимости от величины R, избыточное давление проходящей волны уменьшается на 10-25 %, причем самое существенное относительное снижение амплитуды имеет место на наибольших расстояниях от центра взрыва.

Снижение давления в окружающем пространстве ведет также к некоторому уменьшению импульса фазы сжатия взрывной ударной волны. На рис. 2 сравниваются импульсы давления взрывных ударных волн, возникающих при подрыве одинакового заряда в нормальных условиях (кривая 1) и при сниженном давлении (кривая 2). Расчет по эмпирическим соотношениям (3) и (6) показывает достаточно существенное (порядка 30 %) уменьшение импульса фазы сжатия.

Расчеты параметров фазы разрежения с помощью соотношений (7) и (8) показывают уменьшение амплитуды волны пониженного давления на 20–30 % (кривые 3 и 4 на рис. 1), а импульса этой волны – на 12–15 % в условиях полета по сравнению с наземными.

Избыточное давление  $\Delta p_r$  ударной волны, нормально отраженной от жесткой поверхности (например, фюзеляжа или дверей самолета), находится, исходя из связи интенсивностей отраженной  $J_r$  и проходящей, или падающей  $J_1$ , волн — отношений давлений за фронтом ударной волны и перед ней [7]:

$$J_r = \frac{(1+2\varepsilon)J_1^2 + 1 + (J_1 - 1)((1+2\varepsilon)J_1 + 1)}{2J_1(1+\varepsilon J_1)},$$

где  $J_1=1+\Delta p_1/p_0$ ;  $J_r=(p_0+\Delta p_r)/(p_0+\Delta p_1)$ ;  $\varepsilon=(\gamma-1)/(\gamma+1)$ ;  $\gamma$  — показатель адиабаты газа (в данном случае воздушного взрыва  $\gamma=1.4$ ).

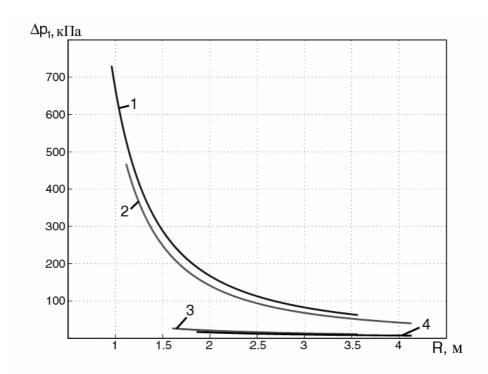


Рис. 1. Значения амплитуды  $\Delta p_1$ , кПа, проходящей волны, возникающей при взрыве заряда мощностью 1 кг ТНТ при атмосферном (кривая 1) и пониженном (кривая 2) давлении, а также амплитуды волны разрежения (кривые 3 и 4)

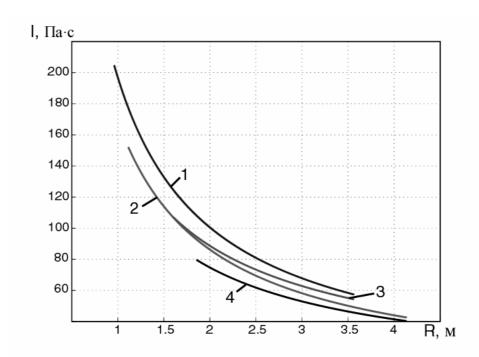


Рис. 2. Значения импульса давления проходящей взрывной волны I, Па·с, при атмосферном и сниженном давлении в окружающем пространстве (кривые 1 и 2), а также импульса проходящей волны разрежения (кривые 3 и 4)

Согласно результатам расчета, снижение давления в окружающем пространстве до величины  $p_0 = 0.64$  атм уменьшает амплитуду отраженной взрывной волны на 5-12~% в зависимости от расстояния до центра взрыва и, следовательно, ослабляет его фугасное воздействие (рис. 3).

Диаграммы поражения первичной ударной волной, построенные на плоскости «импульс взрывной волны — избыточное давление» (рис. 4), позволяют сравнить поражающую способность взрыва при нормальном атмосферном (кривые 1a–7a) и при сниженном (кривые 16–76) давлении.

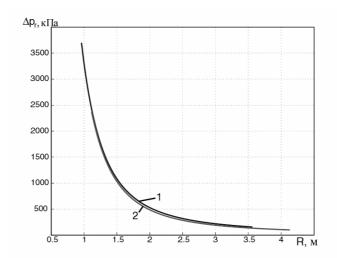


Рис. 3. Амплитуда  $\Delta p_r$ , кПа, ударной волны, образующейся при нормальном отражении взрывной волны от твердой поверхности в условиях нормального (кривая 1) и пониженного (кривая 2) давления внутри воздушного судна

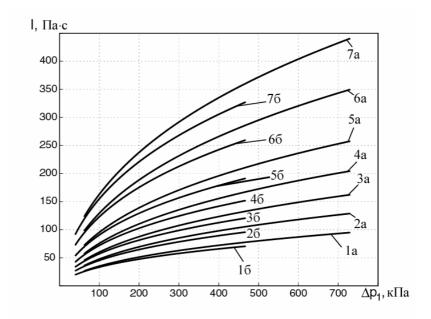


Рис. 4. Диаграммы поражения ударной волной в координатах «избыточное давление – импульс» при подрыве зарядов мощностью, эквивалентной 0,1 кг (кривые 1a,  $1\delta$ ); 0,5 кг (2a,  $2\delta$ ); 1 кг (3a,  $3\delta$ ); 2 кг (4a,  $4\delta$ ); 5 кг (5a,  $5\delta$ ); 10 кг (6a,  $6\delta$ ) ТНТ. Кривые 1a-7a соответствуют взрыву в условиях нормального атмосферного давления, кривые  $1\delta-7\delta$  — давления, пониженного до 0,64 атм

В соответствии с этими диаграммами как импульс, так и давление взрыва определенной мощности на фиксированном расстоянии от центра взрыва уменьшаются при снижении давления в окружающем пространстве (в частности, на борту воздушного судна). Таким образом, взрыв в условиях сниженного давления обладает меньшим фугасным действием.

Выводы. Падение избыточного давления на борту самолета, связанное с принятием экстренных мер при обнаружении взрывного устройства (подозрительного предмета), снижает фугасное действие взрывных ударных волн при срабатывании этого устройства. Нагрузки на стенки фюзеляжа самолета, двери и несущие элементы конструкции при этом оказываются меньше, чем при взрыве в нормальных условиях на борту и за ним. По этой причине дополнительное увеличение давления на борту самолета («наддув» до повышенной величины) при наземных испытаниях, приводящее к перегрузке стенок фюзеляжа и несущих конструкций, искажает действительную картину взрыва на борту и не является необходимой мерой. Выводы о сохранении летной годности воздушного судна, сделанные на основании натурных испытаний при атмосферном давлении в самолете и за бортом, должны, безусловно, распространяться на случай полета в чрезвычайной ситуации, предусмотренной правилами ICAO.

Доказанная возможность наземного (аэродромного) воспроизведения взрывных процессов, происходящих на борту летящего самолета, представляется особенно важной для обоснования эффективности специализированных средств защиты от взрыва (например, газожидкостных локализаторов) по результатам их натурных испытаний.

### Литература

- 1. Morrocco J.D. Hardening Concepts Tested To Counter Terrorist Blasts // Aviation Week & Space Technology, June 2, 1997. Pp. 44–45.
- 2. Gatto J.A., Fleisher H.J., Mayerhofer R. Effects of pressurization on the damage to KC-135 aircraft subjected to internal blast // FAA Technical Center, Atlantic City, New Jersey, USA, Dec. 1995.
- 3. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Баротермическое действие взрывов. СПб.: Астерион, 2007. 659 с.
- 4. Kotschine N. Sur la théorie des ondes de choc dans un fluide // Rendiconti del Circolo Nat. di Palermo. 1926. Vol. 50.
- 5. Станюкович К.П. Неустановившиеся движения сплошной среды. М.: Наука, 1971. 856 с.
- 6. Усков В.Н. Бегущие одномерные волны. СПб.: Изд-во БГТУ «Военмех», 2000. 220 с.
- 7. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Химические и физические взрывы. Параметры и контроль. СПб.: Полигон, 2003. 416 с.
  - 8. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Взрывобезопасность. СПб.: Астерион, 2006. 392 с.
- 9. Larsen M.E. Aqueous foam mitigation of confined blasts // Int. J. Mech.Sci. 1992. Vol. 34. No. 6. Pp. 406–418.
- 10. Зарипов А.Е., Батаева Е.Л., Сулимов К.Т. Применение метода дистанционного анализа воздушной среды для обнаружения взрывчатых веществ // Актуальные проблемы защиты и безопасности: труды Девятой Всерос. науч.-техн. конф. Т.1: Технические средства противодействия терроризму и оружие нелетального действия. СПб., 2006. С. 351–356.

## МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЖАРНО-ОХРАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ КУЛЬТУРЫ

## М.И. Гвоздик, кандидат технических наук, профессор. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. О.В. Востокова. Русский музей, Санкт-Петербург

Приведена модель оценки качества пожарно-охранной системы безопасности учреждений культуры, которая может быть использована при оценке действующей пожарно-охранной системы безопасности.

*Ключевые слова*: пожарно-охранные системы безопасности, системы оценки качества, модель оценки качества пожарно-охранной системы, безопасность учреждений культуры

## MODEL OF QUALITY EVALUATION OF FIRE AND BURGLAR ALARMS SECURITY SYSTEM OF CULTURE INSTITUTIONS

M.I. Gvozdik. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

O.V. Vostokova. The Russian Museum, Saint-Petersburg

In article is given a model of quality evaluating of the fire and bugler alarms security system of culture institutions which can be used in evaluating of existing fire ad burglar alarms security systems, taking in account the specific features of culture institutions.

*Key words:* fire and burglar alarms security systems, systems of quality evaluation, the model of quality evaluation of the fire and burglar alarms security systems, safety of culture institutions

Сегодня пристальное внимание уделяется проблемам качества пожарно-охранных систем безопасности (ПОСБ). При этом важнейшей задачей является построение системы оценки качества, под которой понимается совокупность взаимосвязанных процедур, методов и моделей, нацеленных на получение оценки характеристик ПОСБ, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности. В настоящее время разработано международное семейство стандартов ИСО 9000 с целью обеспечения функционирования эффективных систем управления качества:

- ИСО 9000:2005 описывает основные положения системы управления качества и устанавливает терминологию для систем управления качества;
  - ИСО 9001:2000 устанавливает требования к системам управления качества;
- ИСО 9004:2000 содержит рекомендации по повышению результативности и эффективности систем управления качества;
- ИСО 19011:2002 содержит методические указания по проведению аудита (проверки) систем управления качества.

Поскольку процедура оценки качества достаточно трудоемка необходимо наиболее эффективно использовать результаты этой оценки на всех этапах жизненного цикла ПОСБ. Таким образом, цели оценивания определяются основными этапами жизненного цикла ПОСБ. Результаты оценки качества ПОСБ предполагается использовать в трех основных направлениях: при выборе, для управления качеством при проектировании и разработке ПОСБ и при их сертификации. Оценка качества ПОСБ должна базироваться на системном подходе анализа функциональности ПОСБ, действующих стандартах в области оценки качества и обеспечивать учет пользовательских предпочтений согласно современным подходам к управлению качеством. Качество ПОСБ влияет на эффективность системы безопасности учреждения культуры.

Для оценки эффективности ПОСБ на практике используются следующие методы: административно-сверочный, функциональный и математическое моделирование [1].

Административно-сверочный метод предполагает регулярные проверки соответствия ПОСБ требованиям руководящих и эксплуатационных документов, определяющим обязательный перечень и основные параметры организационных и технических мер охраны и защиты объекта. В ходе проверки используется сверочный список, по которому проверяется работоспособность ПОСБ и ее элементов, выявляются элементы, не соответствующие требованиям.

Практически все известные на сегодня административно-сверочные методики являются чисто экспертными и оценки по ним проводятся специально назначенными комиссиями. Число экспертов в комиссии определяется ведомственными руководящими документами. Как правило, это число должно быть три и более.

При проведении проверки оценке состояния подвергаются все три составляющих ПОСБ:

- организационные мероприятия и определяющие их руководящие документы;
- инженерно-технические средства защиты;
- действия подразделений охраны и Службы безопасности.

Сущность всех административно-сверочных методик сводится к тому, что каждому из качественных требований присваивается некоторый коэффициент значимости, а также некоторые критерии для этого коэффициента, в зависимости от полноты (степени) выполнения требования. Так, некоторой i-й качественной характеристике для учреждения культуры может быть присвоен исходный коэффициент значимости  $\mathbf{k}_{iU}$  со следующими критериями:

- 8 требование выполняются полностью, без каких-либо замечаний (оценка «отлично»);
  - 6 требование выполняется с незначительными замечаниями (оценка «хорошо»);
- 4 требование выполняется, но имеются существенные замечания (оценка «удовлетворительно»);
  - 0 требование не выполняется (оценка «неудовлетворительно»).

Исходные значения коэффициентов значимости меняются в зависимости не только от самого требования и типа объекта, но и от категории объекта, где исследуется ПОСБ.

Для оценки выполнения системой безопасности всей совокупности требований производится свертка значений частных показателей в обобщенный. В случае, когда оценки для фиксированного требования однозначны, может быть использована нормированная сумма ( $K_{\scriptscriptstyle \Sigma}$ ), определяемая выражением:

$$K_{\Sigma} = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} K_{i}}{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} K_{i\text{M}}},$$

где  $K_i$  — значение коэффициентов значимости, полученные при оценке ПОСБ;  $K_{i\mu}$  — значения исходных (предельных) коэффициентов значимости; n — общее число требований к ПОСБ.

Для обобщенного показателя задаются критерии, которые позволяют сделать общее заключение о степени соответствия ПОСБ заданным качественным требованиям.

Таким образом, административно-сверочный подход позволяет сделать вывод о полноте системы безопасности и наличии уязвимостей, обусловленных, например, отсутствием или неработоспособностью элементов ПОСБ. В то же время метод не позволяет количественно оценить эффективность системы безопасности, и удовлетворяющая всем

нормативным требованиям система может оказаться неспособной решать свою основную задачу по предотвращению нарушения безопасности. Причинами этого могут быть неправильная организация применения сил охраны объекта, ошибки в построении технических систем обнаружения и наблюдения, просчеты в учете угроз объекту, недостаточная компетентность экспертов.

Основу функционального метода составляет проверка выполнения ПОСБ своих функций в условиях, близких к реальным. Согласно этому методу инспекционная группа изучает особенности объекта и его ПОСБ с позиции возможных нарушителей и возгораний с целью разработки эффективного плана достижения цели (в рамках учреждений культуры, это может быть кража предметов искусства или возможное возгорание в одном из помещений). После этого проводятся натурные испытания системы безопасности, с использованием специально подготовленного и оснащенного подразделения.

Функциональный метод оценки эффективности ПОСБ лишен некоторых недостатков, присущих административно-сверочному методу. Он позволяет оценить реальную эффективность комплекса безопасности объекта в целом и/или отдельных его составных частей.

Несмотря на сугубо практическую направленность метода, он также имеет недостатки. Главными из них являются недопустимость исследования на реальном объекте всех возможных способов достижения цели условными нарушителями или возгораниями (например, применение оружия, нарушение или вывод из строя отдельных частей или всей ПОСБ в целом, манипуляция с целевыми предметами), а также частный характер рекомендаций по совершенствованию ПОСБ объекта в связи с тем, что практически может быть проверено ограниченное количество сценариев (планов) действий. При использовании метода можно получить вывод о состоянии ПОСБ в бинарном виде: решила поставленную перед ней задачу или нет. Ответа же на вопрос о том, какой комплекс мероприятий по совершенствованию ПОСБ необходимо выполнить и как это скажется на эффективности ПОСБ, он не дает.

В настоящее время для количественного оценивания эффективности ПОСБ широко используется математическое моделирование.

Моделирование, являясь одним из важных путей познания, заключается в воспроизведении свойств исследуемого объекта, процесса или явления с помощью его модели — другого объекта, процесса, явления или абстрактного описания. В математическом моделировании явления внешнего мира сводятся к математическим задачам, для решения которых в настоящее время применяются ЭВМ. Для описания исследуемых объектов используются изображения, уравнения, алгоритмы и программы.

Изучение функционирования ПОСБ с помощью ее модели является особым видом эксперимента, в котором модель одновременно является и объектом исследования, замещающим изучаемый объект, и средством исследования. Благодаря этому модельный эксперимент позволяет воспроизводить и изучать функционирование ПОСБ в экстремальной его фазе, то есть при отражении нападения любого нарушителя и при любом сценарии развития событий. В этом состоит главное достоинство моделирования, позволяющего исследовать ситуации, для которых проведение натурного эксперимента затрудненно, экономически невыгодно, вообще невозможно в силу его опасности или по другим причинам.

Создание математической модели является важным этапом исследования ПОСБ. В соответствии с отмеченной множественностью описания для одной и той же системы можно разработать множество моделей. Они могут иметь разное назначение и отражать те или иные свойства системы, отличаться способом их учета и степенью детализации. Поэтому вид и содержание модели определяются целью исследования.

В настоящее время известны и широко применяемы компьютерные модели для оценки эффективности СБ особо важных объектов (военные объекты, атомные электростанции, заводы и др.) [1, 2]:

- ASSESS (Analytic System and Software for Evaluating Safeguards) аналитическая система и программное обеспечение для оценки эффективности систем защиты обеспечения безопасности, разработанная с применением самой современной технологии модель, используемая в настоящее время Министерством обороны США, позволяющая анализировать угрозу со стороны внутренних нарушителей в рамках передовой методики SAVI (программа анализа уязвимости к проникновению);
- EASI (Estimate of Adversary Sequence Interruption) программа оценки вероятности прерывания последовательности действий нарушителей, разработанная по заказу Министерства энергетики США в национальной лаборатории «Сандия» (США), простая и удобная в обращении программа для оценки эффективности системы безопасности на том или ином определенном маршруте нарушителей с учетом определенных характеристик угрозы и при определенных условиях функционирования системы. Модель позволяет рассчитывать вероятность нейтрализации нарушителей посредством анализа взаимодействия факторов обнаружения, задержки, развертывания сил ответного действия;
- СПРУТ программный комплекс разработан в Центре анализа уязвимости НПП «ИСТА», Санкт-Петербург. Предназначен для вычисления значения показателя эффективности СБ вероятности своевременного пресечения действий нарушителей при выборе ими наилучшего маршрута достижения цели. Программой предусмотрены вывод детальный информации о наиболее опасных маршрутах, а также автоматическая выработка рекомендаций по совершенствованию СБ объекта;
- «Вега-2» программный комплекс разработан специалистами ФГУП «СНПО «Элерон», Москва. Для формализованного описания топологии объекта и построения его СБ используется иерархическое дерево участков территории объекта и возможных каналов проникновения нарушителя. Описание элементов дерева выполняется с помощью шаблонов, числовые данные для которых могут быть взяты из подключенной базы данных (автоматизированных справочников) или внесены экспертом.

Для оценки пожарной опасности промышленных, жилых и общественных зданий наибольшее распространение получил метод точечных схем, разработанный сотрудником Швейцарской ассоциации пожарной профилактики М. Гретенером. Метод Гретенера широко используется в европейских странах (Австрии, Испании, Франции, Бельгии, Нидерландах) и США.

Метод Гретенера заключается в учёте количественных характеристик факторов, наличие которых в здании повышает его пожарную опасность, а с другой стороны, элементов системы пожарной безопасности, снижающих его пожарную опасность. Количественные величины факторов, учитываемых в методе точечных схем, устанавливаются экспертами [3].

По методу Гретенера можно получать безразмерные оценки пожарного риска для целей ранжирования различных объектов по уровню пожарной опасности, но невозможно получать абсолютные величины потерь от пожаров, пригодные, например, для экономического анализа пожарной опасности.

Безусловным достоинством метода точечных схем является возможность учёта при оценке пожарного риска большого количества факторов, влияющих на состояние объекта и его пожарную опасность, что приводит к необходимости агрегирования оценок степени выполнения требований безопасности. Наиболее эффективным является интегральный способ оценки альтернатив.

При интегральном способе оценки альтернатив по концевым целевым критериям агрегируются сразу по всему семейству критериев с нижнего уровня дерева сразу на верхний уровень, минуя промежуточные, на основе заданных интегральных «весов», либо локальных «весов», пересчитанных в интегральные. Локальные методы сложнее в реализации, но они более глубоко учитывают имеющуюся информацию и позволяют получить оценки по всем промежуточным критериям дерева в явном виде.

Под агрегированием оценок критериев понимается построение обобщенных оценок

по критериям, представленных в виде сети с иерархической структурой [4].

Методы агрегирования оценок критериев можно рассматривать в качестве прямых методов построения результирующих оценок степени выполнения требований безопасности.

Пусть теперь  $X^{nd}=\{x_1,...,x_{N_p}\}$  — исходное множество элементов, измеренных по концевым критериям в n-м уровневом дереве  $D^{(1)}$ , и в отношении оценок которых необходимо провести агрегирование. Содержательно измерение некоторого элемента  $x_p \in X^{nd}$  по концевому критерию  $f_{(i_1 i_2 ... i_{n-1} i_n)}$  заключается в сопоставлении значения оценки  $y_p^{(i_1 ... i_n)}=y(x_p,f_{(i_1 ... i_n)},\mathcal{U}(0))$  элемента в исходной шкале  $\Phi(0)$  и, далее, в переходе (пересчете) данного значения в шкальное значение  $r_p^{(i_1 ... i_n)}=r(x_p,f_{(i_1 ... i_n)},\mathcal{U}(I))$  во вторичной (результирующей) шкале измерения  $\Phi(I)$  по критерию  $f_{(i_1 i_2 ... i_{n-1} i_n)}$ .

Будем считать, что элемент  $x_p$  в n-м уровневом дереве  $D^{(1)}$  представлен множеством оценок (профилем), измеренных в исходной шкале  $\Phi(0)$  и в результирующей  $\Phi(I)$  по концевым критериям  $f_{(i_1,i_2,\dots,i_n)}$  n-го уровня. Тогда, в общем случае, реализация метода агрегирования в каждой вершине дерева  $D^{(1)}$  состоит из двух этапов.

Этап 1. Переход от исходной шкалы  $\Phi(0)$  к результирующей  $\Phi(I)$ .

Тем самым меняем исходную шкалу измерения, выбирая в качестве таковой единую шкалу для всех подкритериев дерева одного критерия. Операцию шкалирования, то есть переход от исходной шкалы оценок к результирующей по промежуточному критерию  $F_{(i_1i_2...i_{\nu-1})}$   $(\nu-1)$ -го уровня дерева, можно представить в виде отображения  $I\!\!I_{\nu-1}(I)$ :

$$II_{v-1}(I): y_p^{(i_1...i_{v-1})} \to r_p^{(i_1...i_{v-1})},$$

где  $y_p^{(i_1\dots i_v)}=y(x_p,F_{(i_1\dots i_{v-1})},\mathcal{U}_v(I))$  – агрегированная оценка элемента по промежуточному критерию  $F_{(i_1i_2\dots i_{v-1})}$ , полученной из оценок, измеренных в (исходной) шкале  $\mathcal{U}_v(I)$  v-го уровня;  $r_p^{(i_1\dots i_v)}=r(x_p,F_{(i_1\dots i_{v-1})},\mathcal{U}_{v-1}(I))$  – оценка элемента по промежуточному критерию  $F_{(i_1i_2\dots i_{v-1})}$ , измеренной во вторичной шкале  $\mathcal{U}_{v-1}(I)$  (v-1)-го уровня дерева критериев.

Этап 2. Агрегирование оценок.

Результатом агрегирования оценок по критериям v-го уровня является вычисление агрегированных оценок для критериев (v-1)-го уровня во вторичной (результирующей) шкале  $\coprod_{v-1}(I)$  (v-1)-го уровня. Процедуру агрегирования по ветвям иерархии к промежуточному критерию  $F_{(i_1i_2...i_{v-1})}$  (v-1)-го уровня представим в виде оператора:

$$A_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}: (r_p^{(i_1...i_{\nu-1}1)}, ..., r_p^{(i_1...i_{\nu-1}n_{\nu-1})}) \to y_p^{(i_1...i_{\nu-1})},$$

где  $A_{F_{(i_1\dots i_{\nu-1})}}$  – оператор (механизм) агрегирования;  $F_{(i_1\dots i_{\nu-1})}$  – критерий, для которого агрегируются (вычисляются) оценки по подкритериям  $F_{(i_1\dots i_{\nu-1}j)}$  для  $j=\overline{1,n_{\nu-1}}$ ;  $(r_p^{(i_1\dots i_{\nu-1}1)},\dots,r_p^{(i_1\dots i_{\nu-1}n_{\nu-1})})$  – векторная оценка (профиль)  $x_p$  элемента по подкритериям  $F_{(i_1\dots i_{\nu-1}j)}$   $\forall$   $j=\overline{1,n_{\nu-1}}$ ;  $r_p^{(i_1\dots i_{\nu}j)}=r(x_p,F_{(i_1\dots i_{\nu-1}j)},\mathcal{U}_{\nu-1}(I))$  – оценка элемента по промежуточному критерию  $F_{(i_1i_2\dots i_{\nu-1}j)}$ , измеренной во вторичной шкале  $\mathcal{U}_{\nu-1}(I)$  на

(v-1)-м уровне дерева критериев.

Рассмотренные отображения позволяют представить метод (механизм) агрегирования оценок множества элементов  $X^{nd}$  в виде следующей формальной модели:

$$M_A = \langle D^{(1)}(W); A_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}; \mathcal{U}_{\nu-1}(I), \nu \leq n \rangle,$$

где  $D^{(1)}(W)=\langle D^{(1)}, W \rangle$  — иерархическое дерево важности критериев, в котором заданы веса важности  $W=\{w\}$  его вершин;  $D^{(1)}=\{F_{(i_1,\ldots,i_v)};i_v=\overline{1,n}_{i_1\ldots i_{v-1}},v=\overline{1,n}\},\ F_{(i_1,\ldots,i_{v-1},i_v)}$  — подвершина вершины  $F_{(i_1,\ldots,i_{v-1})},\ n_{i_1\ldots i_{v-1}}$  — число подвершин у вершины  $F_{(i_1,\ldots,i_{v-1})},\ n$  — число уровней в дереве  $D^{(1)};\ A=\{A_{F_{(i_1,\ldots,i_{v-1})}}\}$  — множество операторов агрегирования оценок в  $F_{(i_1,\ldots,i_{v-1})}$  подвершине иерархической структуре критериев  $D^{(1)}(W);\ \mathcal{L}_{V-1}(I)$  — вторичная шкала представления результатов агрегирования v-го уровня дерева критериев.

Здесь  $F_{(i_1,\dots,i_{n-1},i_n)}=f_{(i_1,\dots,i_{n-1},n)},$  а  $x_p\in X^{nd}$  — множество альтернатив (объектов), для каждой из которых указаны оценки  $y_p^{(i_1\dots i_n)}=y(x_p,f_{(i_1\dots i_n)},\mathcal{U}(0)),$   $i_n=\overline{1,n-1},$  по концевым вершинам  $f_{(i_1,\dots i_n)}$  дерева критериев  $D^{(1)}(W)$  в исходной шкале  $\Phi(0)$ .

Для наглядности, кроме табличного представления, промежуточные результаты агрегирования и их представление в результирующей шкале удобно представлять и в матричном виде:

$$f_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}^{M_A} = M_A[\{F_{(i_1...i_{\nu-1}i_{\nu})}(X^{nd})\}_{i_{\nu}=1}^{n_{i_1...i_{\nu-1}}}] = (y_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}(X^{nd}))[r_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}(X^{nd})],$$

где  $f_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}^{M_A}$  — результирующая функция оценивания (РФО) альтернатив;  $M_A$  — механизм (метод) агрегирования оценок;  $F_{(i_1...i_{\nu-1}i_{\nu})}(X^{nd})$  — оценки элементов  $x\in X^{nd}$  по критерию v-го уровня дерева  $D^{(1)}(W)$  в исходной  $\Phi(0)$  или вторичной результирующей шкале  $\Phi(I)$ , т. е. в количественной или порядковой (ранговой) шкале;  $y_{F_{(i_1...i_{\nu-1})}}(X^{nd})$  — агрегированные оценки элементов по  $F_{(i_1...i_{\nu-1}i_{\nu})}$  критерию v-го уровня дерева;  $r_{F_{(i_1...i_{\nu-1}i_{\nu})}}(X^{nd})$  — оценки элементов по  $F_{(i_1...i_{\nu-1}i_{\nu})}$  критерию v-го уровня дерева в результирующей шкале;  $x\in X^{nd}$  — множество недоминируемых элементов (множество Парето альтернатив).

С практической точки зрения важным является не только поиск процедуры агрегирования, но и предъявление такого алгоритма ее построения и использования, который основывался бы на информации, получаемой от экспертов – специалистов в различных предметных областях.

Под методами экспертных оценок понимается комплекс логических и математикостатистических процедур, направленных на получение информации от специалистов, ее анализа и обобщения для подготовки и выбора рационального решения.

Оценка качества пожарно-охранных систем безопасности учреждений культуры включает решение описанных выше задач.

### Литература

- 1. Бояринцев А.В., Бражник А.Н., Зуев А.Г. Проблемы антитероризма: категорирование и анализ уязвимости объектов. СПб.: ЗАО «НПП «ИСТА-Системс», 2006. 252 с.
- 2. Башуров В.В., Филмоненкова Т.И. Математические модели безопасности. Новосибирск: Наука, 2009. 87 с.
- 3. Членов А.Н., Демехин Ф.В. Оценка эффективности применения специального телевидения в системе противопожарной защиты объекта // Системы безопасности СБ 2006: материалы XV науч.-техн. конф. М.: Академия ГПС МЧС России, 2006.
- 4. Ногин В.Д. Принятие решений при многих критериях: учеб.-метод. пособ. СПб.: Изд-во «ЮТАС», 2007. 104 с.

## ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

В.С. Артамонов, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Д.А. Скороходов, доктор технических наук, профессор;

А.Л. Стариченков, кандидат технических наук, доцент. Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН

Впервые рассмотрены основные составляющие, обеспечивающие безопасность любой транспортной компании, и возможность её проверки в этом плане государственными структурами как в процессе обеспечения безопасности, так и после аварийной ситуации с транспортным средством для эффективного поиска причин и ответственных за аварию.

*Ключевые слова:* аварийная ситуация, безопасность, государственная структура, поиск, транспортная компания, эффективность

#### CONTROL SYSTEM OF SAFETY OF THE TRANSPORT COMPANY

V.S. Artamonov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia. D.A. Skorokhodov; A.L. Starichenkov.

Institute of problems of transport after N.S. Solomenko, the Russian academy of sciences

In article the basic components providing safety of any transport company, and an opportunity of its(her) check in this plan by the state structures for the first time are considered, both during a safety, and after an emergency with a vehicle for effective search of the reasons and responsible for failure.

Key words: emergency, safety, the state structure, search, the transport company, efficiency

В соответствие с составляющими безопасности транспортной компании комплексная система управления безопасностью (КСУБ) включает в себя систему мероприятий, основные из которых можно представить следующим образом:

- разработка концепции безопасности транспортной компании;
- разработка методов обеспечения ответственности и полномочий персонала компании;
  - разработка концепции проведения учений по безопасности;
  - разработка способов определения готовности компании к аварийным ситуациям;
  - разработка способов обеспечения технического обслуживания и ремонта;
  - разработка способов обеспечения документацией компании.

Разработка концепции безопасности транспортной компании включает в себя пять составляющих: безопасность транспортного средства, безопасность маршрута движения, безопасность трудовых ресурсов транспортной компании, безопасность объектов

транспортировки в местах их дислокации и безопасность управления транспортными процессами компании.

Концепция безопасности транспортного средства включает в себя обеспечение безопасности корпусных конструкций, энергетической установки, систем и оборудования, систем обработки информации и управления и объекта транспортировки.

Концепция безопасности маршрута движения включает в себя безопасность от внешних воздействий на маршруте движения (время движения, метеорологические условия, состояние пути следования, количество транспортных средств на маршруте движения и т.д.).

Концепция безопасности трудовых ресурсов транспортной компании включает в себя безопасность персонала, управляющего транспортным средством, занятого управлением техническими средствами транспортного средства и персонала компании управляющего ею.

При этом подбор персонала включает в себя:

- обеспечение надлежащей квалификации, подготовки и опыт работы;
- наличие соответствующих дипломов и сертификатов;
- разработку процедур найма персонала на работу;
- разработку процедур проверки квалификации персонала;
- наличие системы оценок персонала;
- наличие медицинских свидетельств;
- наличие системы подготовки и переподготовки персонала;
- наличие методов обучения, применяемых компанией;
- наличием ответственных за определение необходимой подготовки персонала;
- наличие процедур проверки на употребление наркотиков и алкоголя;
- организацию семинаров по СУБ;
- наличие соответствующих пособий, в том числе визуальных, связанных с возложенными обязанностями на персонал.

Разработка концепции безопасности объектов транспортировки в местах их дислокации подразумевает противопожарную безопасность объектов транспортировки, их охрану от несанкционированного доступа и террористических действий и условия размещения.

Разработка концепции компании в обеспечении безопасности управления транспортными системами включает в себя безопасность организационной структуры управления, техническое обслуживание и ремонт, выбор безопасного маршрута движения транспортных средств, а также управление перевозками грузов и пассажиров.

При этом концепция включает в себя:

- разработку инструкций и процедур, обеспечивающих безопасную эксплуатацию транспортной компании;
  - разработку стратегии внедрения и поддержания концепции;
  - методы достижения целей КСУБ.

Разработка методов обеспечения ответственности и полномочий персонала компании включает в себя методы обеспечения ответственности и полномочий собственно компании и их руководителей по обеспечению безопасности.

Методы ответственности и полномочия транспортной компании по обеспечению безопасности включают в себя:

- разработку структурных схем компании, отражающих организацию и взаимосвязь по КСУБ для каждой функциональной области транспортного средства;
- разработку должностных инструкций, относящихся к КСУБ для каждой функциональной области;
  - определение ответственности и полномочий персонала, задействованного в КСУБ;
- предусмотренные процедуры контроля со стороны компании за выполнением субподрядчиками возложенных на них функций в соответствии с КСУБ.

Методы определения ответственности и полномочий руководителей транспортной компании по обеспечению безопасности заключаются в следующем:

- определении ответственности в отношении проведения пересмотра КСУБ;
- разработке предложений по корректировке КСУБ;
- обеспечении издания соответствующих приказов и распоряжений;
- регулярном опросе персонала компании по вопросам улучшения безопасности;
- определении требований к квалификации и опыту лица, ответственному в компании за КСУБ.

Разработка концепции проведения учений по безопасности. Без проведения соответствующих учений не могут существовать все теоретические разработки в области комплексной безопасности. При этом необходимо разработать планы проведения учений по обеспечению текущей деятельности компании, подразделяющиеся на две составляющие: планы учений на транспортном средстве и планы учений в инфраструктурах компании. При этом на транспортном средстве необходимо выполнить мероприятия: по обеспечению проверок операций, связанных с особенностью типа транспортного средства и перевозимого груза, которые могут создать опасные ситуации; по определению процедур выбора квалифицированного персонала, ответственного за подготовку планов и инструкций; по формированию общего перечня операций, выполняемых персоналом в различных условиях эксплуатации. В инфраструктурах транспортной компании необходимо выполнить мероприятия по обеспечению проверок операций, связанных с выработкой маршрута движения, погрузкой и разгрузкой опасных грузов, организации сервисного обслуживания и ремонта.

При этом планы должны включать в себя:

- обеспечение проверок операций, для которых безопасная практика эксплуатации транспортных средств гарантируется;
  - обеспечение проверок операций, которые могут создать опасные ситуации;
- обеспечение систематического анализа компанией обязательных норм и правил, применяемых к транспортным средствам;
- наличие квалифицированных требований компании и процедуры выбора лицкоторые несут ответственность за разработку планов и инструкций по ключевым операциям.

Разработка способов определения готовности компании к аварийным ситуациям направлена на проверку следующих аварийных ситуаций:

- при выходе из строя корпусных конструкций, энергетической установки, систем и оборудования, систем обработки информации и управления;
- неблагоприятных воздействиях объекта транспортировки на маршруте движения, внешних воздействиях (время движения, метеорологические условия, состояние пути следования, количество транспортных средств на маршруте движения и т.д.);
- несанкционированном доступе и террористических действиях в местах дислокации объектов транспортировки.

При этом обеспечение готовности к аварийным ситуациям включает в себя:

- установление процедур по описанию и действиям в потенциально возможных аварийных ситуациях;
- документирование процедур, относящихся к управленческому персоналу и персоналу транспортного средства;
- обеспечение описания в процедурах обязанностей персонала по действиям в аварийных ситуациях;
- установление программы практической подготовки персонала по действиям в аварийных ситуациях;
- назначение организационной структуры, позволяющей в любое время реагировать на аварийные ситуации.

Разработка способов обеспечения технического обслуживания и ремонта должна предусматривать техническое обслуживание и ремонт транспортных средств как в местах

дислокации, так и в пути следования. При этом должны быть выполнены процедуры следующего характера:

- определена периодичность технического обслуживания по обоснованным критериям необходимости проверки оборудования;
  - обеспечена передача сообщений о неисправности или аварийной ситуации;
  - обеспечена постоянная функциональная надежность критических систем;
- -.проверено резервное оборудование, которое не используется постоянно или используется эпизодически;
- определено оборудование, внезапный отказ в работе которого может создать аварийные ситуации;
- обеспечены испытания и техническое обслуживание оборудования и систем, работающих эпизодически;
- обеспечена передача сообщений о любых несоответствиях с указанием возможной причины;
  - выполнены корректирующие действия по несоответствиям.

Разработка способов обеспечения документацией компании, включая и транспортное средство, и инфраструктуру компании. При этом должны быть разработаны:

- руководства управления безопасностью для всех составных частей компании;
- список документации по КСУБ;
- процедуры контроля всех документов;
- рассмотрения и одобрения уполномоченным персоналом изменений, вносимых в документацию;
  - процедуры по изъятию утративших силу документов;
  - перечень применяемых кодексов, руководств и стандартов;
- документы, характеризующие систематический анализ рекомендаций международных организаций.

Кроме того, компания должна обладать современными методами оценки эффективности КСУБ. При этом в соответствии с основными мероприятиями КСУБ должны быть разработаны методики оценки эффективности КСУБ для транспортной компании и транспортного средства, обеспечивающие объективную оценку их деятельности по управлению безопасностью.

Представленные составные части КСУБ необходимо конкретизировать для различного вида транспортных компаний, а также для государственных органов, обеспечивающих надзорные функции по управлению безопасностью транспорта.

При формировании КСУБ к числу основных научных и научно-организационных аспектов можно отнести:

- определение состава элементов КСУБ транспортной системы и их взаимодействие;
- установление номенклатуры факторов, инициирующих аварийную ситуацию;
- анализ аварийности и методов расследования аварий;
- выявление и анализ принятых на практике количественных показателей по аварийности;
- выработку основных понятий, определений и концептуальных положений по управлению безопасностью;
  - разработку методов моделирования развития аварийных ситуаций;
- разработку критериев и системы количественных показателей уровня безопасности в конкретных условиях и оценки эффективности КСУБ;
- разработку методов обучение и тренировки персонала транспортных компаний методам управления безопасностью;
  - нормирование показателей безопасности;
- разработку требований к конструкции транспортных средств и их технического оснащения, а также к организации их эксплуатации;

- разработку системы обеспечения живучести и борьбы за живучесть элементов транспортной системы;
- разработку принципов организации и технического оснащения поисковоспасательной службы и т.д.

Кроме того, необходимо создать научно обоснованную для всех видов транспорта нормативную базу, включающую в себя нормы проектирования транспортных систем по критериям безопасности, нормативную базу регулирования безопасности риска на различных стадиях функционирования транспортной компании и системы надзора, экспертизы и декларирования безопасности транспортной компании.

### Литература

- 1. Интегрированные системы управления технических средств транспорта: учеб. пособ. / В.М. Амбросовский [и др.]. СПб.: Элмор, 2001.
- 2. Белый О.В., Скороходов Д.А. Основные принципы развития безопасности транспортных комплексов // Терроризм и безопасность на транспорте: сборник материалов III Междунар. науч.-прак. конф. М., 2003.
- 3. Белый О.В., Дымкина Т.Е., Скороходов Д.А. Обоснование конструктивной безопасности транспортных средств / ВИНИТИ. М., 2000.
- 4. Скороходов Д.А. Основные принципы обеспечения безопасности транспорта: тезисы докл. // Перспективы развития транспорта России: труды конф. СПб., 2006.
- 5. Проблемы безопасности водного транспорта при чрезвычайных ситуациях: монография / В.С. Артамонов [и др.]. СПб.: Санкт-Петербургский ун-т ГПС МЧС России, 2010. 296 с.

# ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЯХ (РАЗРУШЕНИЯХ) РЕЗЕРВУАРОВ С АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

## О.Н. Савчук, кандидат технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ.

## Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Анализируются причины возникновения возможных аварий на железнодорожном транспорте, перевозящем аварийно химически опасные вещества (АХОВ), и предлагается методика по выявлению и оценке химической обстановки при авариях (разрушениях) резервуаров с АХОВ при транспортировке железнодорожным транспортом.

*Ключевые слова*: аварийно химически опасное вещество, участок пролива, глубина химического заражения

## FEATURES OF FORECASTING OF ZONES OF CHEMICAL INFECTION AT FAILURES (DESTRUCTIONS) OF TANKS WITH UNDER ABNORMAL CONDITION CHEMICALLY DANGEROUS SUBSTANCES AT TRANSPORTATION BY RAILWAY TRANSPORTATION

O.N .Savchuk. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article the reasons of occurrence of possible failures on a railway transportation transporting under abnormal condition chemically dangerous substance are analyzed, and the technique on revealing and an

estimation of chemical conditions is offered at failures (destructions) of tanks with under abnormal condition chemically dangerous substance at transportation by railway transportation.

Key words: under abnormal condition chemically dangerous substance, a passage site, depth of chemical infection

Согласно подхода к методике прогнозирования зон химического заражения при авариях (разрушениях) цистерн с АХОВ при транспортировке железнодорожным транспортом, изложенной в предыдущем номере журнале, рассмотрим порядок выявления обстановки при авариях (разрушениях) железнодорожных цистерн с АХОВ в процессе их перемещения на следующем примере: в результате террористического акта произошла разгерметизация железнодорожной цистерны с хлором  $Q_0$ =47,6 т (параметры цистерны согласно таблице [1]: диаметр — D=2,2 м; длина — l=8 м; объем —  $V_{\pi}$ =38,4 м³) в днище  $(h_{oms}$ =0), площадь отверстия  $S_{oms}$ =0,04 м², начальная высота столба жидкости АХОВ в цистерне  $h_0 = 1,74$  м, которая перевозилась в составе грузового поезда. Грузовой поезд массой C = 4980 т, состоящий из четырехосных вагонов на подшипниках скольжения, двигался по звеньевому пути на спуске I = -5 ‰, при разгерметизации цистерны экстренное торможение было произведено автостопом автоматических тормозов при скорости 70 км/ч. Средняя осевая нагрузка вагонов  $q_0 = 15$  т/ось. Тормозные колодки чугунные. Все оси тормозные. Согласно [2] массой и тормозными средствами локомотива можно пренебречь. Погода: инверсия, температура воздуха  $+20^{\circ}$ C, скорость ветра u=1м/c, направление ветра перпендикулярно железной дороге, удаление жилых домов от дороги – 100 м, время локализации  $t_{nok}$ =15 мин.

Определяем длину участка пролива согласно формуле (1). Чтобы вычислить подготовительный путь торможения по формуле (2), определяем время подготовки тормозов  $t_{\rm п}$  в соответствии с одним из выражений (6)–(8). Чтобы выбрать расчетное выражение найдем число осей  $n_{oc}$  в составе

$$n_{oc} = \frac{C}{q_0} = \frac{4980}{15} = 332 \text{ оси.}$$

Значение расчетного тормозного коэффициента при расчетном нажатии чугунных колодок на груженом режиме  $K_p = 70\kappa H / ocb$  определяется как [3]

$$\upsilon_p = \frac{n_{oc} \cdot K_p}{C} = \frac{332 \cdot 70}{4980} \approx 4,67$$
.

Значение расчетного коэффициента трения чугунных тормозных колодок о колесо [3] при скорости v = 70 км/ч составит

$$\phi_{\text{kp}} = 0.27 \frac{v + 100}{5v + 100} = 0.27 \frac{70 + 100}{5 \cdot 70 + 100} \approx 0.102$$

Поскольку  $n_{\rm oc} = 332 > 300\,$  время подготовки тормозов по формуле (8) с учетом срабатывания автостопа составит

$$t_n = 12 - \frac{18 \cdot (-5)}{100 \cdot 4,67 \cdot 0,102} + 14 = 27,9 \text{ c},$$

а путь подготовки тормозов согласно формуле (2)

$$L_n = 0.278 V_0 t_n = 0.278 \cdot 70 \cdot 27.9 = 542.9 \text{ M}.$$

Действительный путь торможения вычислим по формулам (3)–(5) последовательно для каждого из интервалов изменения скорости равных 10 км/ч.

Определим среднее значение удельной замедляющей силы при снижении скорости движения от 70 до 60 км/ч. Для этого найдем основное удельное сопротивление и удельную тормозную силу для средней на рассматриваемом интервале скорости движения v = 65 км/ч согласно формул (9)-(12) и (4).

$$w_o'' = 7 + \frac{80 + v + 0.025v^2}{q_o} = 7 + \frac{80 + 65 + 0.025 \cdot 65^2}{15} \approx 23.7 \text{ H/T.}$$

$$\phi_{pp} = 0.27 \frac{v + 100}{5v + 100} = 0.27 \frac{65 + 100}{5 \cdot 65 + 100} \approx 0.105 \text{ ,}$$

$$b_T = 10009 p_{pp} = 1000 \cdot 4.67 \cdot 0.105 \approx 490.4 \text{ H/T.}$$

Откуда 
$$r_{cp(v=65)} = -w''_o(65) - w_i - b_{T}(65) = -23,7 + 50 - 490,4 = -464,1 \text{ H/T}.$$

При снижении скорости движения от 70 до 60 км/ч поезд пройдет расстояние, определяемом по формуле (3)

$$L_{\mathcal{A}} = \frac{500 \cdot (60^2 - 70^2)}{12 \cdot (-464,1)} = \approx 116,7 \text{ m}.$$

Расчет длины тормозного пути и времени торможения представлен в табл. 1.

Таким образом, действительный путь торможения  $L_{\mathbb{Z}}$ =381,2 м, а полный тормозной путь  $L_{npon} = L_n + L_{\pi} = 542,9 + 381,2 = 924,1$  м.

$v_I$ ,	$v_2$ ,	(0	$b_{\scriptscriptstyle \mathrm{T}}$ ,	$w_{\rm o}''$ ,	$r_{\rm cp}$ ,	Li,	$\Sigma L_i$ ,	$h_{np}$ ,	Т,	$\mathcal{E}_{i}$	$\sum t_i$
км/ч	км/ч	$\phi_{\kappa p}$	Н/т	H/T	Н/т	M	M	M	Ч		c
70						542,9		0,022	0,659		27,9
70	60	0,105	490,4	23,7	-464,1	116,7	116,7	0,022	0,659	0,43	34,36
60	50	0,112	523,0	21,0	-490,4	92,8	209,5	0,027	0,797	0,46	40,4
50	40	0,120	560,4	18,7	-529,1	70,9	280,4	0,029	0,87	0.49	46,07
40	30	0,133	621,1	16,7	-587,8	49,6	330,0	0,038	1,13	0,54	51,21
30	20	0,150	700,5	15,0	-665,5	31,3	361,3	0,051	1,5	0,61	55,76
20	10	0,177	826,6	13,7	-790,3	15,8	377,1	0,05	1.5	0,73	59,56
10	0	0,227	1060,1	12,7	-1022,8	4,1	381,2	0,05	1,5	0,94	62,52

Таблица 1. Длина тормозного пути и время торможения

Определяем количество пролитого AXOB на подготовительном пути торможения  $m_{TI}$ после аварии (разрушения) согласно формуле (13) при  $t_n$ =27,9 с.

Тогда

$$m_{TI} = \mu \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot S_{\text{omb}} \sqrt{2g(h_0 - h_{\text{omb}})} \cdot t_{\text{ucm.m}} - \frac{\rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot \mu^2 \cdot S_{\text{omb}}^2}{2S_{\text{em}}} \cdot t_{\text{ucm.m}}^2 = \\ 0.8 \cdot 1553 \cdot 0.04 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81(1.74 - 0)} \cdot 27.9 - \frac{1553 \cdot 9.81 \cdot 0.64 \cdot 0.0016}{2(14.3)} \cdot 27.9^2 = 7437.6 \text{ kg}$$

согласно формуле (14)  $S_{em} = 14,3 \text{ м}^2$ , согласно формулам (18) и (16), (17)

$$h_{npon} = \frac{m_T}{\rho_{\infty} \cdot III_{npon} \cdot L_{npon}} = \frac{7437.6}{1553 \cdot 0.4 \cdot 542.9} = 0.022 M_{, \PiPM} III_{npon} = 2 \cdot \sqrt{S_{ome}}$$

$$T = \frac{h_{npon} \cdot \rho_{sc}}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} = \frac{0,022 \cdot 1,553}{0,052 \cdot 1 \cdot 1} = 0,659 \text{ ч}$$

Согласно формуле (21) по таблицам [4] определяем

$$\Gamma_{pacu}(m_{T_p}) = 3.3 \text{ км}$$

Определяем значение поправочного коэффициента  $K_m = L_{npon}/D_p = 542,9/16,65 = 32,6,$  где согласно формуле (19)

$$D_p = 2\sqrt{\frac{7,438}{3,14 \cdot 0,022 \cdot 1,553}} = 16,65 \text{ M},$$

тогда согласно формуле (20)  $\Gamma^n$   $_{pacч.n}$ =3,3/32,6=101 м – расчетная глубина заражения от пролива AXOB на подготовительном пути торможения. Значения количества пролитого AXOB и глубин заражения на участках действительного пути торможения представлены в табл. 2. Общее количество пролитого AXOB на действительном пути торможения согласно формуле (22)  $m_{T2}$  =8009,2 кг. Таким образом,  $m_T$ =15446,8 кг.

Таблица 2. Глубина заражения на действительном тормозном пути

$v_I$ ,	$v_2$ ,	Li,	$\Sigma_{L_i}$ ,	$\sum t_i$ ,	$m_{T,}$	$h_{np,}$	$\mathcal{I}_{p,}$	$K_{\mathrm{III}}$	$\Gamma_{ m pac}$ ч,
км/ч	км/ч	M	M	c	КГ	M	M		M
70		542,9		27,9	7437,6	0,022	16,65	32,6	101
70	60	116,7	116,7	34,36	1605	0,022	7,74	15,1	218
60	50	92,8	209,5	40,4	1538,3	0,027	6,84	13,56	294
50	40	70,9	280,4	46,07	1284,1	0,029	6.03	11,76	370
40	30	49,6	330,0	51,21	1167,7	0,038	5,02	9,88	470
30	20	31,3	361,3	55,76	992,7	0,051	4,0	7,83	611
20	10	15,8	377,1	59,56	805,2	0,05	3,63	4,35	977
10	0	4,1	381,2	62,52	616,2	0,05	3,18	1,3	$L_i$ в пределах $R_p$

Определяем время полного истечения по формуле (24) с учетом формулы (23)  $t_{n.ucm}$ =445,4 с

Так как  $t_{n.ucm}$   $\langle t_{np} | (t_{np} = 900-27,9),$  то количество пролитого AXOB поврежденного транспорта с момента его аварийной остановки определяется согласно формуле (25)

$$m_2 = Q_0 - m_T = 47600 - 15447 = 32153 \text{ K}$$

но так как последний участок торможения ( $L_i$ =4,1 м) попадает в зону разлива  $R_p$  при остановке состава, то  $m_2$  = 32153 + 616,2 = 32769,2 кг

Согласно формуле (26) определяем  $\Gamma_{\text{расч}}$  (32,77 т) = 1,25 км ( $Q_{91}$  = 5,9 т,  $\Gamma_{1}$ =13,73 км,  $Q_{92}$  = 24,7 т;  $\Gamma_{2}$  = 33,7 км;  $\Gamma_{\text{общ}}$  = 33,7+0,5·13,73 = 40,57 км;  $\Gamma_{nep}$  = 5·1,5 = 7,5 км). С учетом  $t_{no\kappa}$ =0,25 ч,  $\Gamma_{\text{pacч}}$ = 5·0,25=1,25 км.

Как видно из примера, необходимо обеспечить безопасность людей при проливе как на участке торможения, так и в районе аварийной остановки, так как в зону химического заражения практически попадает жилой массив. В связи с этим представляет известные трудности постановка отсекающих водяных завес силами ГПС МЧС России на всем участке торможения (942,1 м). Осуществима постановка отсекающих водяных завес только в районе аварийной остановки.

Рассмотрим порядок выявления обстановки при авариях (разрушениях) движущегося объекта с АХОВ, когда в результате террористического акта произошла разгерметизация железнодорожной цистерны с хлором  $Q_0$ =47,6 т (параметры цистерны согласно таблице [1]: диаметр — D=2,2 м; длина — l = 8 м; объем —  $V_{\rm II}$ =38,4 м³), цистерна пробита сбоку шестнадцатью пулями калибра 13,4 мм ( $h_{ome}$ =1 м), площадь отверстия  $S_{ome}$ =0,0023 м², остальные условия аналогичны первому примеру.

Определяем длину участка пролива согласно формулам (1)–(3)

$$L_{npon} = L_n + L_{\mathcal{A}} = 542,9 + 381,2 = 924,1 \text{ M}.$$

Первоначально определяем количество пролитого AXOB за время на подготовительном пути торможения  $m_{TI}$  после аварии (разрушения) согласно формуле (13) при  $t_n$ =27,9 с

$$m_{TI} = \cdot \mu \cdot \rho_{_{\mathcal{M}}} \cdot S_{_{OMG}} \cdot \sqrt{2g(h_{_{0}} - h_{_{OMG}})} \cdot t_{_{UCM.M}} - \frac{\rho_{_{\mathcal{M}}} \cdot g \cdot \mu^{2} \cdot S^{2}_{_{OMG}}}{2S_{_{EM}}} t^{2}_{_{UCM.M}} = 0.8 \cdot 1553 \cdot 0.0023;$$

$$\sqrt{2 \cdot 9.81(1.74 - 1)} \cdot 27.9 - \frac{1553 \cdot 9.81 \cdot 0.64 \cdot (0.0023)^{2}}{2 \cdot 14.3} \cdot 27.9^{2} = 302.4 \text{ Kg}.$$

Тогда согласно формулам (16), (18) и (17)

$$h_{npon} = \frac{m_T}{\rho_{\infty} \cdot III_{npon} \cdot L_{npon}} = \frac{302,4}{1553 \cdot 0,1 \cdot 542,9} = 0,0036 \text{ M} \qquad \text{при } III_{npon} = 2 \cdot \sqrt{S_{ome}} = \approx_{0,1 \text{ M}};$$
 
$$T = \frac{h_{npon} \cdot \rho_{\infty}}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} = \frac{0,0036 \cdot 1,553}{1 \cdot 0,052 \cdot 1} = 0,11 \text{ ч}.$$

Количество пролитого АХОВ и глубины заражения на участках подготовительного и действительного путях торможения представлены в табл. 3. Определяем время полного истечения по формуле (24)

$$t_{n,ucm} = 3150.5 \text{ c} \approx 52 \text{ MUH}$$

Таблица 3. Глубины заражения на участках подготовительного и действительного путях торможения

$v_I$ ,	$v_2$ ,	Li,	$\Sigma L_i$ ,	$\sum t_i$ ,	$m_{T_i}$	$h_{np,}$	Т,	Д,	$K_{\mathrm{III}}$	$\Gamma_{ m pacq},$
км/ч	км/ч	M	M	c	ΚГ	M	Ч	M		M
70		542,9		27,9	302,4	0,004	0,11	8,3	65,4	8,4
70	60	116,7	116,7	34,36	69,6	0,0038	0,115	3,88	30,1	19
60	50	92,8	209,5	40,4	65	0,0045	0,135	3,44	26,98	25
50	40	70,9	280,4	46,07	60,9	0,0055	0,165	3,01	23,55	35
40	30	49,6	330,0	51,21	55,1	0,0072	0,216	2,51	19,76	48
30	20	31,3	361,3	55,76	48,7	0,01	0,3	2,0	15,65	55,6
20	10	15,8	377,1	59,56	45,13	0,0165	0,494	1,42	11,13	69
10	0	4,1	381,2	62,52	35	0,05	1,5	0,72	1	$L_i$ в пределах $R_p$

Так как  $t_{n.ucm}$   $\rangle$   $t_{np}$  ( $t_{np}$  = 900 - 62,52 c), то количество пролитого AXOB из поврежденного транспорта с момента его аварийной остановки определяется согласно формуле (22) как

$$m_{2} = \cdot \mu \cdot \rho_{\mathcal{K}} \cdot S_{oms} \cdot \sqrt{2g(h_{0} - h_{oms})} \cdot t_{np} - \frac{\rho_{\mathcal{K}} \cdot g \cdot \mu^{2} \cdot S^{2}_{oms}}{2S_{...}} t^{2}_{np} =$$

$$0.8 \cdot 1553 \cdot 0.0023 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81(1,711-1)} \cdot 837,48 - \frac{1553 \cdot 9.81 \cdot 0.64 \cdot 0.0023^{2}}{2 \cdot 14.89} \cdot 837,48^{2} = 7723,4 \text{ kg},$$

где 
$$t_{np} = 900 - 62,52 = 837,48 \text{ c}$$
;

$$h_o' = h_0 - \frac{\mu \cdot S_{omb}}{S_{em}} \sqrt{2g(h_0 - h_{omb})} \cdot t_{ucm.m} + \frac{g \cdot \mu^2 \cdot S_{omb}^2}{2S_{em}^2} \cdot t_{ucm.m}^2 =$$

$$=1,74-\frac{0,8\cdot 0,0023}{14,89}\sqrt{2\cdot 9,81(1,74-1)}\cdot 62,52+\frac{9,81\cdot 0,64\cdot 0,0023^2}{2\cdot (14,89)^2}\cdot 62,52^2=1,711~\text{m}.$$

Определяем глубину химического заражения от пролива AXOB на подготовительном участке торможения  $\Gamma_{\text{расч}}$  (0,302 т) = 0,55 км ( $Q_{2I}$ =0,054 т;  $\Gamma_{1}$  = 0,882 км;  $Q_{2I}$  = 0,018 т;  $\Gamma_{2}$  = 0,476 км;  $\Gamma_{oбщ}$  = 0,882+0,5 · 0,476 = 1,12 км;  $\Gamma_{nep}$ =5 · 0,11 = 0,55 км (согласно формуле (17) время полного испарения T = 0,11 ч при  $h_{npox}$ =0,004 м (при  $III_{npox}$ =0,1 м).

Тогда согласно формуле (20)

$$\Gamma^{\Pi}_{pacq} = 0.55/65, 4 = \approx 8.4 \text{ M},$$

где 
$$K_m = \frac{542,9}{2 \cdot \sqrt{\frac{302,4}{3,14 \cdot 1553 \cdot 0,004}}} = 65,4$$
 .

Расчётная глубина химического заражения от пролива AXOB в районе остановки Составит

$$\Gamma^{\text{ост}}_{\text{расч.}}$$
 (7,72 т) = 1,243 км ( $Q_{\text{Э}I}$ = 1,39 т;  $\Gamma_{1}$  = 6,48 км;  $Q_{\text{Э}2}$ = 5,83 т;  $\Gamma_{2}$  = 14,75 км,  $\Gamma_{o\tilde{o}u}$ = 14,75+ 0,5 · 6,48 = 17,99 км,  $\Gamma_{nep}$  = 5 · (0,25 – 0,017) = 1,165 км).

Как видно из примера, не представляет опасности для населения зона заражения от пролива в момент разгерметизации до аварийной остановки ( $\Gamma^{\Pi}_{pacq} = \approx 9 - 70_{M}$ ). Опасность для населения представляет участок пролива в районе аварийной остановки при такой величине разгерметизации. Целесообразна оперативная локализация течи и постановка отсекающих водяных завес в районе аварийной остановки.

В общем случае при направлении ветра вдоль дороги следует учитывать суммарную концентрацию зараженного воздуха от испарения на участке разлива от момента разгерметизации до аварийной остановки и в районе аварийной остановки при разгерметизации диаметром более 15 см. В этом случае  $\Gamma_{pac^q}$  определяется с учетом суммарного пролива АХОВ на всех стадиях. При разгерметизации диаметром менее 10 см глубина заражения на участке пролива от момента разгерметизации до аварийной остановки незначительна и кратковременна, вследствие малого времени испарения АХОВ, и поэтому при оценке рисков ею можно пренебречь. При направлении ветра перпендикулярно или под углом к оси дороги следует отдельно определять  $\Gamma_{pac^q}$  как от участка пролива до аварийной остановки в виде прямоугольного источника заражения и объемного источника заражения в районе аварийной остановки и наносить их на карту (схему).

Таким образом, определяющей основную опасность для населения будет представлять зона заражения, образованная от пролива АХОВ в районе аварийной остановки. Время полного истечения из цистерны будет определяться в основном величиной отверстия разгерметизации и плотностью АХОВ. Для существующих объемов перевоза АХОВ в цистернах прибытие сил ГПС МЧС России для локализации последствий (устранение течи) в черте города еще возможно при величине отверстия менее 10 см, в противном случае их прибытие будет после полного истечения. Вместе с тем в населенной зоне остается опасность заражения людей в домах, расположенных вдоль железной дороги от участка пролива АХОВ с момента разгерметизации до аварийной остановки при величине разгерметизации более или равной 15 см. При всей оперативности прибытия пожарных расчетов и постановки отсекающих водяных завес ( $t_{np}$ =10 мин) вдоль всего участка пролива до аварийной остановки все равно остается опасность заражения людей в домах, участке, вследствие протяженного участка расположенных вдоль дороги на этом торможения и трудностей подъезда к железнодорожному полотну. Как показывают расчеты, постановка отсекающих водяных завес на этом участке нецелесообразна при величине разгерметизации более 15 см при скорости железнодорожного транспорта 70 км/ч в связи с протяженным участком торможения и потребностями привлечения большого количества сил и средств ГПС МЧС России. Чем выше скорость движения транспорта и приведенный уклон, тем больше будет участок торможения, на котором происходит пролив АХОВ, тем сложнее осуществить локализацию распространения зараженного воздуха с помощью отсекающих воляных завес.

В связи с невозможностью постановки отсекающих водяных завес силами ГПС МЧС России на всем участке торможения в целях обеспечения безопасности целесообразно на железнодорожных цистернах, перевозящих АХОВ, установить оборудование, позволяющее в таких случаях осуществлять изоляцию пролива. Целесообразна постановка отсекающих водяных завес в районе аварийной остановки силами ГПС МЧС России.

Таким образом, использование предлагаемой методики для выявления последствий аварий (разрушений) резервуаров с АХОВ, перевозимых железнодорожным транспортом, позволит определять зоны рисков от аварий и террористических актов такого рода объектов и наметить целесообразные способы обеспечения безопасности населения при прохождении железнодорожного транспорта в пределах населенных пунктов.

### Литература

- 1. Специализированные цистерны для перевозки опасных грузов: справочное пособие. М.: Изд.-тво стандартов, 1993.
- 2. Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П. Гидравлика и аэродинамика. М., 1987.
  - 3. Френкель С.Я. Техника тяговых расчетов: пособ. / БГУ транспорта. Гомель, 2005.
- 4. Савчук О. Н. Методика выявления последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени: учеб. пособ. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2005.

# СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧС

## ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ГОРЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА СВАЛКАХ И ПОМОЙКАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Л.А. Коннова, доктор медицинских наук профессор; Л.Н. Панфилова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрена проблема горения твёрдых бытовых отходов в Санкт-Петербурге в аспекте опасности для здоровья пожарных.

Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы, мусорный дым, пожарные

## ECOLOGICAL-TOXICOLOGICAL RISK OF BURNING FIRM HOUSEHOLD WASTE ON THE DUSTBINS AND DUMPS IN SAINT-PETERSBURG

L.A. Konnova; L.N. Panfilova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

About problem of burning firm household waste in Saint-Petersburg, especially about dangerous influence for firemen health.

Key words: firm household waste, waste smoke, firemen

В Санкт-Петербурге объем образования бытовых отходов составляет 6,5 млн куб. м, из которых 1,8 млн куб. м перерабатывается на двух заводах — МПБО-2 в пос. Янино Всеволожского района Ленинградской области и на опытном заводе на Волхонском шоссе [1]. До 1 млн куб. м вывозится на несанкционированные свалки, расположенные на окраинах города и прилегающих к нему территорий. Число таких свалок уже приближается к 300. Свалка в г. Всеволожске Ленинградской области достигла уровня многоэтажного дома [2]. По данным экологов, 70 % твердых бытовых отходов (ТБО) пригодно для вторичной переработки, но при определенном условии — раздельного сбора органических и неорганических вторичных ресурсов, то есть при организации селективного сбора мусора. Для этого необходимо, во-первых, оснастить все городские дворы специальными контейнерами, синего цвета для бумаги и картона, желтого — для стекла, пластика и металла. Но главное условие заключается в сознательном отношении горожан к такому сбору мусора, что оказалось сложнее. Только 52 % опрошенных жителей Санкт-Петербурга согласны принять условия селективного сбора, остальные не готовы. По мнению «Гринпис», культура чистоты у россиян чрезвычайно низкая.

В 2005 г. в городе образовалось 7707 тыс. куб. м ТБО (или 1541 тыс. тонн), из которых 22 % было переработано на заводах, 75–95 тыс. тонн (5–6 %) переработали бомжи, остальные были вывезены на полигоны. В 2005 г. была принята Концепция обращения с отходами в Санкт-Петербурге на 2006-2014 годы, которая включает реконструкцию двух заводов по переработке мусора и строительство еще двух новых заводов. К 2011 г. согласно Концепции планировалось снизить количество ТБО на полигонах с 5 млн куб. м до 1,4 млн. Однако к сегодняшнему дню вокруг города сложилась сеть несанкционированных свалок, а полигоны переполнены и часто горят. По существующему положению пожары на свалках и полигонах ТБО относятся к чрезвычайным ситуациям техногенного характера. Это связано с тем, что при горении ТБО в атмосферный воздух выделяется большое количество вредных и опасных для здоровья и жизни человека токсичных веществ в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые. Опасны и выбросы мусоросжигающих заводов, поскольку также содержат токсиканты, в том числе диоксины, обладающие канцерогенным способствует росту онкологических заболеваний. экологическую обстановку и постоянно горящие помойки, дым которых очень ядовит. Расчет максимальной приземной концентрации загрязняющих веществ при горении дворовых контейнеров ТБО показал, что на расстоянии более 28 м концентрация токсикантов в атмосферном воздухе превышает в сотни и тысячи раз предельно допустимые концентрации [3]. Среди токсикантов обнаружены монооксид углерода, окислы азота, аммиак. фураны, формальдегид, полихлорбифендин, диоксины и другие опасные компоненты.

Обращение с ТБО требует большого напряжения сил, в том числе и в вопросах противопожарной безопасности. На известных полигонах города (например, Всеволожском) отходы постоянно горят уже не один год. Это не единственный полигон ТБО, есть еще целый ряд полигонов, включая три полигона вблизи пос. Новый Свет, в пос. Мартышкино и другие. С 2004 по 2007 гг. горела свалка у дороги на Торфяное, неоднократно горела печально известная свалка в пос. им. Морозова, на которой площадь горения превышала 18 тыс. кв. м. Остаются нерешенными и проблемы горения помоек.

Исследование, проведенное нами ранее [4], показало, что тушение помоек в Санкт-Петербурге к началу XX века являлось рутинной работой для пожарных, в среднем, их количество, например в Центральном районе города, составляло 1626. Сегодня эта проблема усложнилась, поскольку существует три организации, имеющие отношение к проблеме. Тушить пожары и проводить профилактическую работу по борьбе с пожарами должна служба МЧС России. Однако организация утилизации и переработки ТБО находится в ведении органов местного самоуправления (ЖКХ), а за санитарным состоянием регионов следят органы Роспотребнадзора, которые обязаны выдавать предписания с требованиями привести контейнерные площадки в порядок [5]. В результате ведомства не могут разобраться в своих полномочиях. У МЧС России нет специальных подразделений для тушения помоек, учет горящих помоек не ведется, отдельно такие пожары не фиксируются. В то же время жители города платят деньги жилищным службам, но дышат отравленным воздухом.

Известно, что заболевания тех, кто сжигает мусор, и тех, кто живет рядом с горящими свалками и помойками, одинаковы — это поражение органов дыхания, системы крови, снижение иммунитета и т.д. Оксиды азота, бензол, диоксины негативно влияют на здоровье, обладают канцерогенными, антирепродуктивными, кардиотоксичными и аллергоидными свойствами. И это еще не весь перечень вредных компонентов, которые присутствуют в мусорном дыме.

В зарубежной литературе еще в прошлом веке, когда внедрялись мусоросжигающие заводы, на которых использовался метод огневого уничтожения ТБО, было опубликовано много работ, посвященных изучению состава токсикантов дыма, образующегося при горении ТБО. Условно такие токсиканты разделены на несколько групп, наиболее опасными признаны те из них, которые обладают кумулятивными свойствами, то есть накапливаются в

организме и приводят к развитию хронических заболеваний. Особенно опасны тяжелые металлы, например, кадмий, который приводит к поражению почек. По данным немецких исследователей, средняя концентрация тяжелых металлов в воздухе мегаполисов без учета горящих помоек многократно превышает предельно допустимые нормы. Причиной такого факта является автотранспорт и промышленные предприятия, нарушающие правила безопасности. В мегаполисах России, в том числе и в Санкт-Петербурге, экологическая ситуация усложняется горением ТБО на помойках и свалках.

Приведенные данные свидетельствуют об актуальности проблемы горения ТБО в мегаполисах, при этом следует обратить внимание как на профилактические меры по предупреждению возгорания дворовых контейнеров, так и на защиту пожарных, выезжающих на тушение помоек и свалок. Личный состав должен соблюдать особую осторожность, исключающую хроническое отравление токсикантами мусорного дыма. Принимая во внимание экологически неблагоприятные условия, в которых работают пожарные, представляется необходимым периодически проводить мониторинг «химического» здоровья пожарных для своевременного выявления опасных концентраций токсикантов и проведения детоксикационных процедур.

#### Литература

- 1. Десятерик И. Жилищный комитет строит новую мусорную империю [Электронный ресурс] URL: <<hh>//legal.ru/document (дата обращения: 22.03.2010).
- 2. Свалка во Всеволожске [Электронный ресурс] URL: <<http://www.gazeta.Spb.ru (дата обращения: 13.04.2010).
- 3. Нуркеев С.С., Утегулов Н.И., Кезембаева Р.Б. Расчет максимальной приземной концентрации загрязняющих веществ при горении (дворовых) контейнеров твердых бытовых отхордов [Электронный ресурс] URL: <<ht>http://vestic.ntu. Kz. ru (дата обращения: 01.08.2009).
- 4. Коннова Л.А., Марков А.Г. Твердые бытовые отходы как источник опасности для пожарных Санкт-Петербурга // Проблемы безопасности пожарных: материалы науч. конф. / СПбУ МВД России. СПб., 1999. С. 21–23
- 5. Горбановский А. Пожары на помойках. Кому выгодно [Электронный ресурс] URL: << http://www.bellona.ru/articles.ru/ (дата обращения: 25.02.2009).

34

## ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАПОРНЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

М.В. Елфимова;

Г.Ф. Архипов, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Представлена оценка размещения пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях. Приведены основные параметры и характеристики напорных пожарных рукавов, а также недостатки существующей сушки пожарных рукавов. Представлен ряд экспериментальных исследований удаления влаги из пожарных рукавов различного типа и структуры исполнения.

*Ключевые слова:* размещение пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях, напорные пожарные рукава, экспериментальная отработка технологии вакуумно-температурной сушки, выбор оптимального времени сушки

### ACTUAL PROBLEMS OF SERVICE PRESSURE HEAD FIRE HOSES

M.V. Elfimova; G.F. Arhipov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In work the estimation of placing of fire-technical arms on fire-engine vehicles is presented. Key parameters and characteristics of pressure head fire hoses, and also lacks of existing drying of fire hoses are resulted. Finding ways of perfection of service of fire hoses a number of experimental researches of removal of moisture from fire hoses of various type and execution structure is presented.

*Key words:* placing of fire-technical arms on fire-engine vehicles, pressure head fire hoses, experimental working off of technology of vakuum-temperature drying, a choice of optimum time of drying

Пожарные автомобили являются основным техническим средством, обеспечивающим эффективность оперативной деятельности МЧС при проведении пожарно-спасательных работ.

Круг задач, решаемых пожарной охраной постоянно расширяется, что требует адекватного повышения функциональных возможностей пожарной техники и правильность выбора и применения ее для эффективного использования.

В последние годы в России проведен большой объем работ в области создания, применения и развития новых технологий и технических средств пожаротушения, приёмов и способов тушения пожаров и проведения пожарно-спасательных работ. В частности, разработаны нормы пожарной безопасности и стандарты в области мобильной пожарной техники и гидравлического оборудования [1], освоено производство большой гаммы пожарных авто-

мобилей нового поколения, отличающиеся от ранее выпускавшихся использованием современных шасси, различными агрегатами, конструкцией кузовов, комплектацией пожарнотехнического вооружения и оборудованием, его размещением. Существенно повысилась и энерговооруженность пожарных автомобилей.

Оценка размещения пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях.

Размещение пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях производится с учетом частоты использования боевым расчетом. При этом необходимо учитывать основные принципы размещения пожарно-технического вооружения на пожарных автомобилях, которые включают:

- частоту использования (чаще других, применяемые элементы оборудования размещаются в наиболее удобных для съема зонах);
- значимость (оборудование группируют в зависимости от его важности для выполнения определенной группы операций);
- функциональные организации (оборудование группируется в соответствии с его функциональным назначением);
- кротчайшее расстояние (оборудование размещается с учетом минимизации перемещений личного состава при боевом развертывании);
- последовательность использования (оборудование размещают в соответствии с последовательностью операций, выполняемых личным составом);
- оптимальность расположения каждого элемента оборудования (оборудование размещают в зависимости от особенностей конфигурации, массы, назначения, удобства съема и манипулирования рабочими органами).

При проведении оценки размещения пожарно-технического вооружения можно руководствоваться оценкой по расположению пожарных рукавов, стволов, разветвлений исходя из количества задействованного пожарно-технического вооружения на одном статистическом пожаре. Оценочный лист приспособленности пожарных автомобилей к развертыванию пожарного вооружения приводится в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Относительная частота использования отдельных видов пожарно-технического вооружения

Виды оборудования	Частота использования от числа тушений, %							
	Рукава всасывающие							
диаметр – 75 мм	8,7							
диаметр – 125 мм	4,9							
Рукава напорно-всасывающие								
диаметр – 77 мм	15,3							
	Рукава напорные							
диаметр – 51 мм	78,7							
диаметр – 66 мм	11,4							
диаметр – 77 мм	22,2							
	Арматура, агрегаты							
Сетка всасывающая	4,6							
Колонка пожарная	18,0							
Водосборник	12,7							
Гидроэлеватор	1,1							
Разветвления 3-х ходовое	18,8							
Разветвления 4-х ходовое	2,7							
Головки переходные 70Х50мм	31,5							
Головки переходные 80Х50мм	15,5							
Головки переходные 80Х70мм	5,0							

Таблица 2. Относительная частота использования пожарного вооружения на пожарах

Наименование пожарного вооружения	Σ	μί							
Количество рукавов	4405	-							
Оборудование для забора воды из закрытых водоисточников									
Рукав всасывающий, диаметр 125 мм, длина	627	0,142							
4 м (2шт)									
Рукав всасывающий, диаметр 75 мм, длина	967	0,219							
4 м									
Рукав напорный, диаметр 77 мм, длина 4 м	967	0,219							
Оборудование для подачи воды на тушение									
Рукав напорный, диаметр 51 мм, длина 20 м	13982	1,0							
Рукав напорный, диаметр 66 мм, длина 20 м	1907	0,433							
Рукав напорный, диаметр 77 мм, длина 20 м	4117	0,935							

Не менее важным является вопрос о том, каким требованиям должны отвечать конкретные типы напорных рукавов? Эта проблема была решена: с 1 марта 2001 г. были введены в действие нормы пожарной безопасности НПБ 152-2000 «Техника пожарная. Рукава напорные пожарные. Методы испытаний». В нормах определены те требования, которым должны отвечать отдельные типоразмеры напорных пожарных рукавов, поставляемых пожарной охране. Иными словами, определено, на каком нормативном поле должны работать производители пожарных рукавов, чтобы выпускать качественную продукцию [2].

Эти же нормы могут использоваться как типовая программа и методика приемочных и квалификационных испытаний пожарных рукавов, а также при сертификации их в системе сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности.

Важное значение имеет сохранение рукавами своих номинальных геометрических параметров при оперативном использовании. Поэтому определено, что относительное удлинение рукава и относительное увеличение его диаметра при рабочем давлении не может превышать 5 % от номинала.

Одним из основных параметров напорных пожарных рукавов является их масса: ведь при оперативном развертывании пожарным приходится переносить их вручную, причем, иногда на значительные расстояния. Поэтому в нормативных документах (отечественных и зарубежных) ограничивается предельно допустимое значение массы единицы длины каждого типоразмера рукава.

Для комплектации пожарных автомобилей широко используются отличающиеся высоким качеством латексированные рукава с внутренним гидроизолирующим слоем. Их рабочее давление в соответствии с требованиями НПБ составляет до 16 МПа ( $16 \, \text{krc/cm}^2$ ), они могут эксплуатироваться при температуре от  $-40 \, \text{до} +40 \, \text{градусов}$ .

Для изготовления латексированных напорных пожарных рукавов используется импортное сырье (латекс из Малайзии), что несколько повышает их стоимость. Однако есть у них и несомненное преимущество: они имеют меньшую массу по сравнению с аналогичными прорезиненными рукавами.

K числу технических новинок российского рынка можно отнести морозостойкие рукава «Стандарт», созданные ПО «Берег». Их несомненное достоинство — морозостойкость до -55 градусов.

Основная проблема при создании этих рукавов состояла в разработке наружного полимерного покрытия, сохраняющего целостность при экстремально низких температурах, а также обеспечивающего необходимую эластичность и адгезию рукавов.

Кроме того, пожарные рукава должны соответствовать требованиям устойчивости покрытия к истиранию, контактному прожигу. При этом напорный пожарный рукав должен быть технологичным, достаточно долговечным и недорогим. В результате проведенных работ создан и успешно использован в качестве наружного покрытия материал совилен (сополимер полиэтилена высокого давления и винилацетата), который благодаря специальным добавкам отвечает требованиям морозостойкости. Несущий каркас нового рукава изготавливается из полимерных нитей.

В настоящее время существующая система обслуживания напорных пожарных рукавов требует значительного времени постановки пожарных рукавов в боевой расчет, основным недостатком системы является некачественное обслуживание, что приводит к частым ремонтам пожарных рукавов, быстрому износу и списанию, а в дальнейшем и приобретению новых пожарных рукавов.

Слабым звеном в существующей системе обслуживании является сушка пожарных рукавов. Это наиболее продолжительный или энергоемкий процесс. Для полного высыхания рукавов в сушилке башенного типа в зимний период требуется до трёх суток, в летний период в зависимости от погоды и влажности регулярный визуальный контроль. Для обеспечения сушки двух рукавов в сушилке барабанного типа от одного часа до трёх требуется соответственно от 8 до 24 кВт электроэнергии только для работы калориферов. При этом производители для обеспечения полного просушивания в нормативный срок, часто завышают температуру в сушильной камере до 60 °C и выше, что противоречит требованиям «Методического руководства по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов». «Температура сушки не должна превышать 50 °C. Запрещается сушить рукава на отопительных батареях, котлах, крышах зданий и на солнце. После испарения влаги рукава должны немедленно удаляться из сушилки...» Нарушения температурного или временного режима приводит к необоснованному старению материалов, рукава пересыхают, значительно сокращается их срок службы. Не все подразделения оборудованы современными установками для сушки рукавов или башнями для сушки рукавов. На сегодняшний день строительство рукавных башен не рентабельно из-за дороговизны строительных материалов и отсутствия финансирования по статье на данный вид расходов, а также из-за значительных расходов на содержание и эксплуатацию данных сооружений. Для поднятия пожарных рукавов на высоту в башенных сушилках, как правило, применяются грузоподъемные механизмы, управляемые с пола (электрические тали), что требует проведения специальной подготовки личного состава подразделений в организациях, имеющих лицензию на данный вид обучения. При эксплуатации данных механизмов, увеличивается риск получения травм личным составом подразделений. Проблемы, связанные с эксплуатацией рукавов и приведением рукавной базы пожарных подразделений к нормам и требованиям руководящих документов, являются важными и насущными для большинства пожарных частей всех видов пожарной охраны Российской Федерации. Одним из предложений является модернизация или разработка новой технологии в обслуживании рукавного хозяйства.

Изыскивая пути совершенствования обслуживания пожарных напорных рукавов, снижения затрат при эксплуатации и уменьшения времени простоя при сушке предложен способ сушки пожарных рукавов, который основан на принципе интенсивного испарения жидкостей при повышенной температуре в условиях пониженного давления окружающей среды. Проведен ряд экспериментальных исследований удаления влаги из рукавов различного типа и структуры исполнения, а также по определению оптимального времени сушки для напорных пожарных рукавов различного типа и диаметра.

Продукты сушки, в вакууме содержащиеся в неметаллических материалах, имеют различную природу. Это могут быть непрореагировавшие компоненты многокомпонентных клеев, компаундов, взятых в сверхстехиометрических пропорциях, остатки растворителей, катализаторов, пластификаторов, замасливатели в тканях материала. После проведения работ по использованию пожарных рукавов материал рукавов находится в термодинамическом равновесии с окружающей его атмосферой. Вода, применяемая при проведении работ, не об-

разует химических связей с материалом рукавов, в условиях вакуума она может испаряться с поверхности материала. Процесс испарения поддерживается удалением воды из пор объекта и диффузией воды из объема к поверхности материала.

С другой стороны, на этапе подготовки пожарных рукавов к сушке к материалам рукавов могут применяться способы механического воздействия, которые способствуют снижению испарения воды: отжим, прогревы. В связи с этим состояние материала как источника газовыделения сорбированных продуктов определяется окружающими его условиями от эксплуатации до сушки рукавов.

Десорбция паров воды из конструкционных материалов пожарного рукава в условиях вакуума является монотонно убывающей функцией времени. Кинетическая зависимость скорости газовыделения в условиях вакуума, характерных для режима сушки материалов рукава, может быть описана следующими выражениями.

На данном этапе скорость газовыделения материалов постоянная:

$$dm/dt = k$$

где m — масса молекул адсорбированных на поверхности материала.

Процесс остановится, когда продукты газовыделения закончатся. Постоянная k определяет вероятность нахождения адсорбированных молекул на поверхности материала, к которым можно отнести в первую очередь молекулы, физически адсорбированные на поверхности материала. Она является функцией теплоты испарения и температуры материала и давления насыщенных паров испаряемого вещества.

Начальный этап можно аппроксимировать линейной зависимостью вида:

$$q = q_H \cdot \begin{bmatrix} 1 & -(q_0/q_H) \cdot (t /t_0) \end{bmatrix},$$

где q — текущее удельное газовыделение;  $q_{\scriptscriptstyle H}$  — начальное удельное газовыделение;  $q_{\scriptscriptstyle O}$ — конечное удельное газовыделение этапа сушки; t и  $t_{\scriptscriptstyle O}$ — соответственно текущее и конечное время этапа сушки в вакууме.

Для одной и той же марки материала величина газовыделения q может сильно различаться, так как начальный этап газовыделения определяется поверхностной десорбцией сорбентов, и состояние поверхности материала определяет кинетику процесса газовыделения на этой стадии процесса. В связи с тем, что этап сушки напорных пожарных рукавов характеризуется достаточно короткой длительностью.

На переходном этапе скорость газовыделения материала может быть прямо пропорциональна массе, доступной для газовыделения, или быть степенной функцией от времени. Изменения массы латексированного материала с покрытием из синтетических нитей в процессе вакуумно-температурной сушки представлены на рисунке.

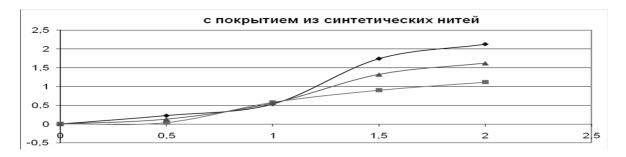


Рис. Изменение массы латексированного материала с покрытием из синтетических нитей

При низких давлениях решающим фактором, влияющим на скорость газовыделения неметаллических материалов, будет механизм переноса летучих веществ из объема твердого тела к его поверхности. При этом скорость газовыделения определяется быстротой диффузии компонентов изнутри тела к его поверхности. Таким образом, технологические факторы, оказывающие воздействие на процесс газовыделения, включают характеристики окружающей среды (давление, температура, влажность), уровень чистоты производственных помещений и оборудования, степень переработки материалов. В настоящее время проводится ряд экспериментов с напорными пожарными рукавами различного типа и структуры исполнения.

#### Литература

- 1. Копылов Н.П. Перспективные способы и новые технологии в области обеспечения пожарной безопасности // Пожарная безопасность. Специализированный каталог. 2008. № 2. С. 20–22.
- 2. Яковенко Ю.Ф. Пожарно-техническое вооружение на пожарных автомобилях: частота использования и принципы размещения // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. 2007. № 3. С. 14–18.
  - 3. Безбородько М.Д. Пожарная техника: учебник. М., 2004. 550 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

#### А.В. Башаричев;

И.Г. Малыгин, доктор технических наук, профессор;

А.Ю. Янченко, кандидат экономических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены вопросы управления аварийно-спасательными подразделениями с использованием методов структурного анализа при тушении пожара в зданиях повышенной этажности.

 $\mathit{Ключевые\ c.noвa:}$  здание повышенной этажности, штаб аварийно-спасательных работ, управление аварийно-спасательными работами

#### THE USE OF FUNCTIONAL MODELS OF PROCESSES OF PREPARATION AND WORK ON PUTTING OUT FIRES IN HIGH-RISE BUILDINGS

A.V. Basharichev; I.G. Malygin; A.Y. Yanchenko. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The problems of managing the emergency and rescue units using the methods of structural analysis to extinguish fire in high-rise buildings.

Key words: high-rise buildings, the headquarters of rescue, management of emergency rescue work

Действия пожарных подразделений по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности (ЗПЭ) определены соответствующими инструкциями и распоряжениями, однако в каждом конкретном случае возникает необходимость предпринять действия, адекватные текущей обстановке.

Эффективность подобных действий зависит от умения пожарного подразделения адаптироваться к конкретной сложившейся ситуации, что может быть отработано в процессе обучения на соответствующих моделях.

Одной из разновидностей подобных моделей является функциональная модель управления аварийно-спасательными работами (ACP) при тушении пожара в здании повышенной этажности, контекстная диаграмма которой приведена на рис.1.

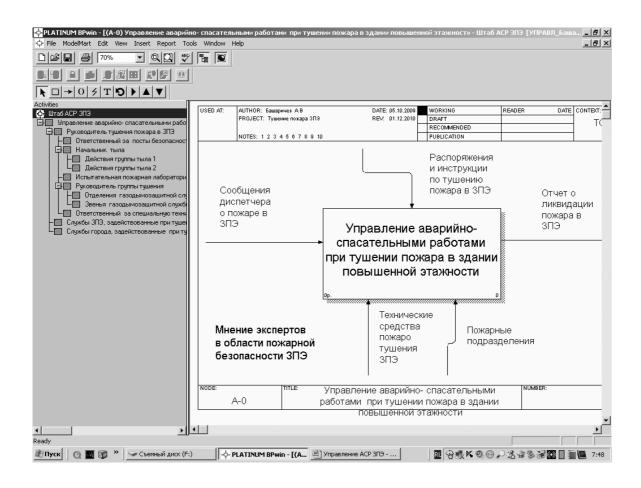


Рис. 1. Контекстная диаграмма модели управления АСР при тушении пожара в ЗПЭ

В левой части рис. 1 представлено «дерево» составляющих штаба аварийноспасательных работ (ШАСР) на пожаре в здании повышенной этажности.

Компоненты этих составляющих ШАСР будут представлены далее в виде отдельных диаграмм, которые должны быть предметом анализа экспертов в данной области пожаротушения.

Приложенная к отчету о конкретном пожаре в ЗПЭ данная модель в виде набора диаграмм подвергается тщательному анализу для определения нарушений, неправильных или нечетких действий исполнителей в процессе управления различными службами и подразделениями на данном пожаре.

В общем случае при тушении пожара в ЗПЭ могут быть задействованы (рис. 2):

- пожарные части города, в котором находится здание повышенной этажности;
- «специальная» пожарная службы, если она имеется в 3ПЭ.

Взаимодействие этих служб определяет эффективность действий при тушении пожара в ЗПЭ и должно находиться под управлением руководителя тушения пожара (РТП).

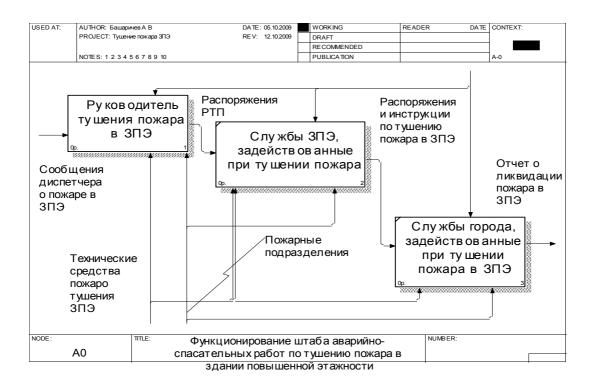


Рис. 2. Службы, задействованные при тушении пожара в ЗПЭ

Если у РТП имеется подробный план здания повышенной этажности, то он используется в штабе аварийно-спасательных работ для планирования действий по организации тушения пожара.

Контроль за исполнением соответствующих распоряжений выполняется ответственными руководителями подразделений (рис. 3):

- ответственный за посты безопасности и контрольно-пропускной пункт обеспечивает учет пожарных, задействованных в конкретной операции по разведке и тушению пожара;
- начальник тыла контролирует давление на манометре насосов в заданных пределах при работе насосно-рукавных систем на пожаре и организует прокладку резервных линий для бесперебойной подачи воды;
  - руководитель группы тушения непосредственно управляет действиями пожарных;
- ответственный за специальную технику обеспечивает ее безотказное функционирование:
- руководитель испытательной пожарной лаборатории фиксирует всю необходимую информацию по организации и проведению работ, связанных с ликвидацией пожара в здании повышенной этажности.

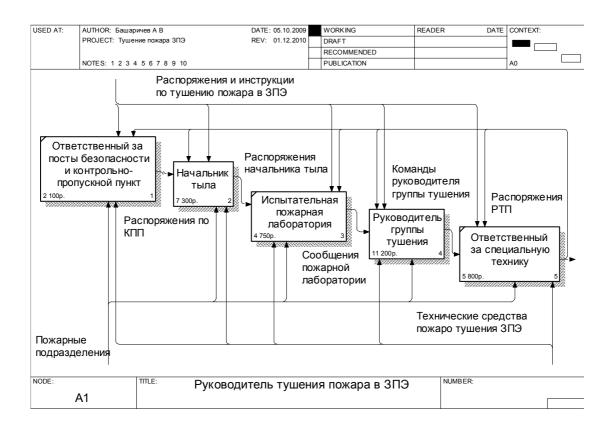


Рис. 3. Службы, подчиненные руководителю тушения пожара в ЗПЭ

Руководитель тушения пожара в здании повышенной этажности при принятии управленческого решения должен руководствоваться данными, собранными начальником штаба аварийно-спасательных работ.

При проведении разведки и тушении пожара, учитывая значительное задымление помещений ЗПЭ, РТП обязан использовать усиленные звенья и отделения ГДЗС, а при массовой эвакуации людей звенья ГДЗС могут быть уменьшены.

Эффективность работы групп тушения пожара в здании повышенной этажности во многом определяется степенью взаимодействия руководителей этих групп с соответствующими руководителями действий групп тыла (рис. 4).

Рациональное распределение сил и средств, занятых на тушении ЗПЭ, на главных направлениях, оперативное взаимодействие всех служб обеспечивают управляемость действиями подразделений и способствуют быстрой ликвидации пожара в здании повышенной этажности.

Наличие резерва звеньев ГДЗС (рис. 5) в распоряжении начальника штаба аварийноспасательных работ на пожаре в здании повышенной этажности с запасом кислородных баллонов и регенеративных патронов для срочной помощи личному составу и проживающим в ЗПЭ позволяет сохранить принятый темп проведения работ и сохранить здоровье как их участникам, так и пострадавшим на пожаре.

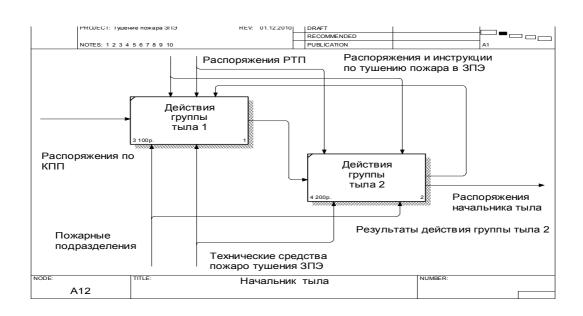


Рис. 4. Службы, подчиненные начальнику тыла при тушении пожара в ЗПЭ

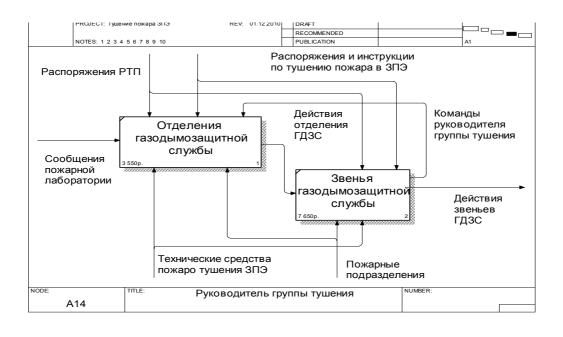


Рис. 5. Службы, подчиненные руководителю группы тушения пожара в ЗПЭ

Структура системы управления аварийно-спасательными работами на пожаре в здании повышенной этажности имеет иерархический характер и представлена на рис. 6.

Число уровней иерархии определяется масштабом пожара и составом сил и средств, задействованных на тушении пожара в здании повышенной этажности.

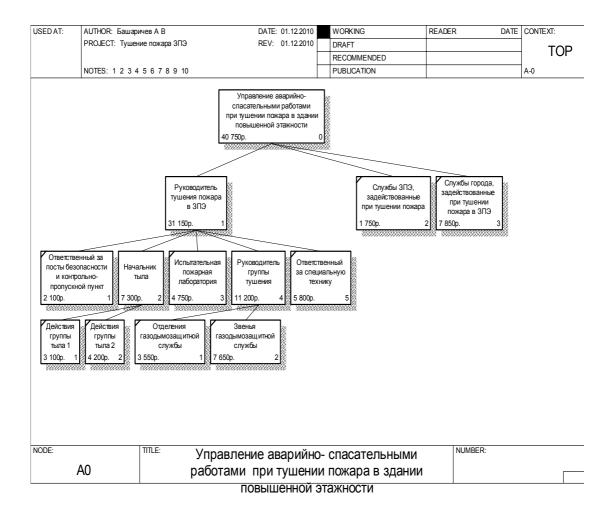


Рис. 6. **Иерархическая диаграмма функционирования системы управления тушением** пожара в ЗПЭ

Иерархическая диаграмма может быть использована для количественной оценки эффективности функционирования системы управления аварийно-спасательными работами по тушению пожара в ЗПЭ по критерию времени, затрачиваемого на его ликвидацию или затрат на функционирование отдельных звеньев системы управления.

#### Литература

1. Башаричев А.В., Жуков Ю.И. Функциональная модель процесса информационного обеспечения пожарной безопасности высотных зданий // Сервис безопасности: Междунар. науч.-техн. конф. СПб., 2009.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОГНЕТУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ С ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В.А. Родионов, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. И.В. Крауклиш, доктор химических наук, профессор; И.Ю. Родионов.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Приведены результаты исследования взаимосвязи огнетушащей эффективности различных аэрозолей с их физико-химическими характеристиками. Экспериментальная часть работы состояла в проведении как натурных экспериментов, так и процессов математического моделирования (моделировались процессы диспергации). По результатам исследования установлено, что между огнетушащей эффективностью аэрозоля и средним размером его частиц наблюдается корреляция и механизм тушения осуществляется за счет обрыва цепной реакции окисления на дисперсной фазе аэрозоля.

*Ключевые слова:* огнетушащая эффективность, огнетушащий аэрозоль, генератор огнетушащего аэрозоля

## THE RESEARCH OF THE LINKAGES BETWEEN THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS FIREEXTINGUISHING AEROSOLS AND THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

V.A. Rodionov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia. I.V. Krayklish; I.Y. Rodionov. Saint-Petersburg state institute of technology (technical university)

In the present article results of research of interrelation fire extinguishing efficiency of various aerosols with their physical and chemical characteristics contain. The experimental part of work consisted in carrying out, both natural experiments, and processes of mathematical modeling (processes crushing were modelled). By results of research it is established that between fire extinguishing efficiency of an aerosol and in the average size of its particles correlation and the suppression mechanism is observed carried out at the expense of breakage of chain reaction of oxidation on a disperse phase of an aerosol.

*Key words:* fire extinguishing efficiency, fire extinguishing an aerosol, the generator of fire extinguishing an aerosol

Последние годы пожары сопровождаются угрожающей тенденцией увеличения масштаба материального ущерба.

Единственным и, по мнению авторов, правильным решением, который приводит к снижению роста числа пожаров и прямого материального ущерба от них, является внедрение новых высокоэффективных систем противопожарной защиты. В свою очередь успешное обеспечение надежной противопожарной защиты во многом связано с созданием и использованием эффективных и безопасных огнетушащих веществ, а также надежных и экономичных автоматических установок пожаротушения.

В настоящее время одним из наиболее эффективных средств пожаротушения являются генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА) [1].

Разработанные в СТБ «Технолог» генераторы являются эффективным, безопасным и автоматическим средством тушения пожаров в замкнутых помещениях. Время тушения пожара аэрозольными средствами составляет несколько минут и не приводит к дополнитель-

ному повреждению помещения и оборудования. Большим преимуществом аэрозольных генераторов является их энергонезависимость, автоматическое срабатывание и мобильность. Установка подобных генераторов на критических объектах позволит также защитить их от возможных проявлений террористических угроз. Однако недостаточная изученность процессов, протекающих при тушении пожаров аэрозолями, не позволяет достаточно эффективно использовать такого рода средства. Более того, в различных источниках приводится абсолютно противоположные точки зрения на действующее начало процесса [2].

В настоящее время достаточно полно исследованы как процессы горения гетерогенных конденсированных систем (ГКС) на основе смесей с различными окислителями (от LiNO<sub>3</sub> до SiNO<sub>3</sub>), так и процессы тушения продуктами их горения полимерных материалов [3]. Вместе с тем вследствие недостаточной разработанности теории горения используемых в пожаротушении ГКС и процесса тушения пожаров продуктами их сгорания современные генераторы огнетушащего аэрозоля недостаточно совершенны.

Как показано в [4], основным недостатком проведенных научно-исследовательских работ является использование в качестве критерия собственно огнетушащей эффективности ГОА – минимальной массы заряда ГОА, необходимой для тушения модельного очага пламени (полиметилметакрилатовой палочки) в замкнутом объеме. Значительно больше о процессах, происходящих при тушении пожара, способен дать показатель огнетушащей эффективности непосредственно аэрозоля – минимальная концентрация аэрозоля, необходимая для тушения модельного пожара. Авторами осуществлена попытка поиска взаимосвязи между химическим и дисперсным составом конденсированной фазы огнетушащего аэрозоля.

Изучались различные рецептуры составов – с разным содержанием основных компонентов – идитола, дициандиамида и окислителями – нитритами щелочных металлов. Исследования проводились в герметичной камере объемом 2 м³, оборудованной вентиляторами для перемешивания аэрозоля и смотровым окошком для визуального наблюдения. Масса сжигаемых зарядов составляла 15 г для высокоплотных составов на нитратах цезия и рубидия, до 8 г для составов низкой плотности на основе нитратов натрия и лития. Диаметр заряда – 20 мм. Поджигание состава осуществлялось медленно горящим огнепроводным шнуром. После полного сгорания образца включали вентилятор и в течение одной минуты производили перемешивание образовавшегося аэрозоля. Отбор проб из камеры производился с помощью системы из двух герметичных, сообщающихся сосудов (рис. 1), из которых первый, неподвижный, наполнен водой объемом 0,01 м³ и соединен с испытательной камерой и вторым сосудом. Во второй сосуд при опускании перемещается вода из первого, и таким образом в первом сосуде создается вакуум и, как следствие, происходит отбор пробы из испытательной камеры. Проба объемом 0,01 м³ отбиралась через фильтр, который взвешивался на аналитических весах до и после испытания.

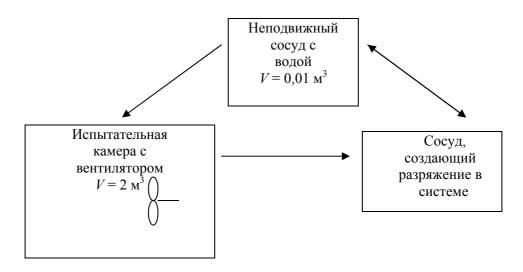


Рис. 1. Схема установки

Выход аэрозоля рассчитывался по формуле:

$$X = \frac{m_{aoc} \cdot V_{np}}{V_{\kappa a M} \cdot m_{a \ni p}},$$

где X – массовый выход аэрозоля;  $m_{aoc}$  – масса навески заряда ГОА, г;  $m_{aop}$  – масса аэрозоля в пробы, г;  $V_{np}$  – объем пробы, м<sup>3</sup>;  $V_{кам}$  – объем камеры, м<sup>3</sup>.

Также параллельно проводились испытания по определению огнетушащей эффективности составов. Испытания проводились в соответствии со стандартной методикой в герметичной камере с перемешиванием. По результатам этих двух испытаний рассчитывалась огнетушащая способность аэрозоля.

$$C_{app} = X \cdot O. \ni .\Gamma.$$

где  $C_{\text{аэр}}$  – огнетушащая эффективность аэрозоля, г/м³; X – массовый выход аэрозоля; О.Э.Г. – огнетушащая эффективность ГОА, г/м³ .

Дисперсный и элементный состав аэрозоля определяется следующим образом:

— для формирования электронно-микроскопического изображения частиц аэрозоля использовались сигналы вторичных и отраженных электронов, позволяющие получить соответственно морфологический и композиционный контраст изображения. В огнегасительных электронах контраст изображения определяется изменением:

$$Z_{cp} = \sum_{i=1}^{n} C_{i} \cdot Z_{i},$$

где  $C_i$  – концентрация элементов в точке анализа;  $Z_i$  – их атомный номер;

 определение элементного состава образцов проводились методом электроннозондового микроанализа, основанного на сравнении характеристических рентгеновских спектров анализируемого образца и стандартов известного состава.

Чувствительность метода составляет  $\sim 0.1$  вес. %, неанализируемые элементы: H, Li, Be.

Поскольку характер диспергации порошков существенно зависит от режимов и способов диспергирования, более корректным для определения размеров и других статистических характеристик порошков представляет подход с использованием компьютерного моделирования диспергации.

При этом «диспергирование» агрегатов моделируется с помощью соответствующих программ обработки изображений, полученных при оцифровке снимков электронной микроскопии, на которых хорошо различимы отдельные частицы и их агрегаты.

Примеры микрографий аэрозоля, полученного при сгорании состава на  $LiNO_3$  (75 %), и распределение по размерам частиц показаны на рис. 2 и 3.

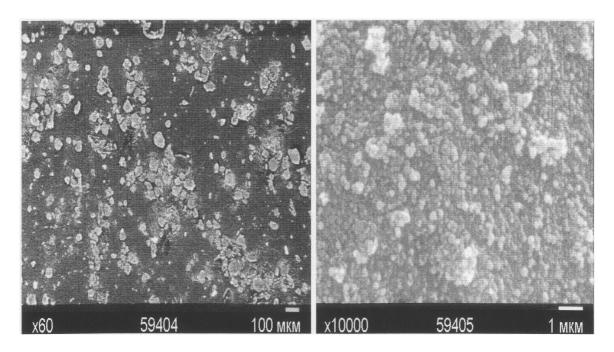


Рис. 2. Микрография аэрозоля, полученного при горении состава LiNO<sub>3</sub> (75 %)

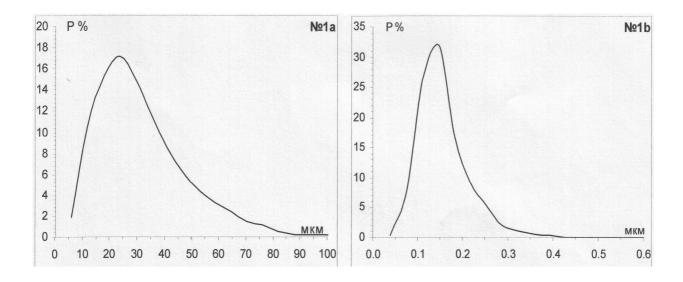


Рис. 3. Распределение по размерам частиц аэрозоля, полученного при горении состава на основе LiNO<sub>3</sub> (75 %)

Результаты исследования остальных составов приведены в таблице.

В графе «Всего» указан суммарный массовый процент веществ, определяемых вышеописанным методом, и масса которых превышала погрешность измерения.

По результатам исследования установлено, что между огнетушащей эффективностью аэрозоля и средним размером его частиц наблюдается корреляция, причем меньший размер частиц соответствует большей эффективности аэрозоля, что свидетельствует о влиянии суммарной удельной поверхности аэрозоля на его огнетушащие свойства.

Таблица 1. Результаты исследований составов на основе нитритов щелочных металлов

Окисли-	Содержание	Азот, %	Углерод, %	Кислород, %	Металл, %	Все- го, %	$D_{\rm cp}$ ,	$C_{\text{asp}}, \\ \Gamma/\text{M}^3$
тель	окислителя, % масс.	масс.	масс.	масс.	масс.	Macc	MKM	17M
LiNO <sub>3</sub>	75	0,00	6,20	4,70	-	51,20	0,17	6,63
LiNO <sub>3</sub>	67,5	0,00	6,70	49,80	-	59,30	0,08	4,73
NaNO <sub>3</sub>	75	1,80	21,90	20,20	33,60	78,30	3,30	8,63
NaNO <sub>3</sub>	71,6	0,00	8,10	37,30	35,00	80,70	0,80	6,38
KNO <sub>3</sub>	75	0,00	14,30	29,4	54,40	99,30	3,6	6,50
KNO <sub>3</sub>	80	0,00	16,00	27,00	56,00	98,90	4,20	8,20
RbNO <sub>3</sub>	75	4,10	5,30	22,30	52,30	84,00	2,90	7,65
RbNO <sub>3</sub>	81,5	4,50	9,60	25,20	59,60	98,90	3,70	9,14
CsNO <sub>3</sub>	75	3,10	6,60	17,40	69,10	96,40	1,80	5,00
CsNO <sub>3</sub>	85	3,50	5,00	15,20	71,10	94,80	2,80	11,0

Результаты статистического анализа полученных экспериментальных данных показали, что наибольший вклад в огнетушащую эффективность аэрозоля оказывает в первую очередь дисперсионный состав. Таким образом, чем больше удельная поверхность огнетушащей частицы, тем значительней будет влияние общей поверхности ингибирования на процесс тушения, связанный с обрывом цепной реакции окисления на дисперсной фазе аэрозоля, и меньшее влияние химической природы аэрозоля.

#### Литература

- 1. Баратов А.Н. Проблемы современных средств и способов пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 1992. № 2. С. 56–60.
- 2. Основные факторы, определяющие воздействие газоаэрозольных огнетушащих составов на процессы горения / Д.А. Корольченко [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 1997.  $\mathbb{N}_2$  4. С. 3–6.
- 3. Аликин В.Н., Кузьмицкий Г.Э., Степанов А.Е. Автономные системы аэрозольного ожаротушения на твердом топливе. Пермь: ПНЦ УрО РАН, 1998. 148 с.
- 4. Родионов И.Ю., Крауклиш И.В. Исследование огнетушащей эффективности различных аэрозолей, образующихся при работе генераторов огнетушащего аэрозоля // Современные проблемы специальной технической химии: материалы докл. Междунар. науч.техн. метод. конф. Казань, 2006. С. 668–673.

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

## МЕТОДИКА ЭВОЛЮЦИОННОГО СИНТЕЗА СИСТЕМ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

#### Д.Ю. Гужва, кандидат технических наук. Военная инспекция Министерства обороны РФ, Москва

Рассмотрена методика эволюционного синтеза систем разграничения доступа для баз данных автоматизированных информационно-управляющих системах, основанная на применении генетических алгоритмов. Приведены содержательная и формальная постановки задачи синтеза с учетом ролевого и дискреционного способов доступа. Рассмотрено содержание этапов методики.

*Ключевые слова:* защита информации, база данных, управление защитой информации, генетический алгоритм, эволюционный поиск

### THE TECHNIQUE OF EVOLUTIONARY SYNTHESIS OF ACCESS CONTROL SYSTEMS FOR DATABASES IN AUTOMATED INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS

D.Y. Guzhva

It is discussed about the technique of evolutionary synthesis of the access control systems for databases in automated information management systems based on the application of genetic algorithms. The content and formal statement of the synthesis problem is showed, taking into account the role and discretionary access methods. The content of technique stages is discussed.

Key words: information security, database, information security management, genetic algorithm, evolutionary search

В современных автоматизированных информационно-управляющих системах (АИУС) система разграничения доступа (СРД) к базам данным (БД) организуется с помощью средств, встроенных в систему управления данными (СУБД). В настоящее время в качестве СУБД в отечественных АИУС используются как зарубежные программные продукты с закрытыми кодами (*Oracle, MS SQL Server, InterBase* и другие), так и отечественные защищенные СУБД, например, Линтер-6.0. Все они обладают возможностями реализации дискреционного и ролевого способов доступа, а некоторые из них обладают возможностью реализации мандатного способа доступа.

Проблема построения СРД для БД заключается в том, чтобы с минимальными трудозатратами построить рациональную СРД, отвечающую предъявляемым требованиям по безопасности информации, совместно используя все реализованные в используемой СУБД способы доступа. Данная задача является актуальной для всех БД АИУС, так как в них хранится неоднородная конфиденциальная информации. Следует отметить, что если в БД

АИУС содержится информация, имеющая несколько уровней конфиденциальности (это характерно, например, при хранении информации, содержащей государственную тайну), то в этом случае необходимо применять мандатный способ доступа. Однако с научной точки зрения оптимизация мандатного разграничения доступа является менее сложным, чем ролевого. Поэтому в настоящей статье будут рассмотрены предложения по синтезу СРД для БД в АИУС только с учетом совместного использования дискреционного и ролевого способов доступа.

Рассмотрим содержательную постановку данной задачи. Согласно используемой в АИУС политике безопасности, можно зафиксировать некоторую требуемую схему разграничения доступа (СхРД), отображающую требуемые разрешительные полномочия субъектов доступа (СД) относительно объектов доступа (ОД), хранимых в БД.

Администратор безопасности имеет возможность создания некоторого множества ролей, являющихся элементами СхРД. Для каждой роли устанавливаются, с одной стороны, разрешительные полномочия по отношению к ОД. С другой стороны, каждой роли сопоставляется список СД. В этом случае каждый СД, принадлежащий некоторой роли, автоматически получает разрешительные права на доступ к тем ОД, к которым имеются разрешительные полномочия данной роли. При этом один и тот же СД может одновременно принадлежать разным ролям.

Кроме того, в дополнение к ролевому способу доступа возможна реализация дополнительной СхРД на основании дискреционного способа, когда администратор безопасности каждому СД напрямую задает дополнительные полномочия относительно ОД.

Дополнительная дискреционная СхРД необходима в том случае, если ролевая СхРД не смогла совпасть с требуемой. В этом случае дополнительная СхРД играет роль уточняющего компонента общей СРД.

Однако не каждая СУБД при реализации ролевой СхРД имеет возможность одновременной реализации дискреционной СхРД. Поэтому будем полагать, что рациональная СРД создается только с использованием ролевой СхРД.

Тогда постановка решаемой задачи синтеза заключается в следующем. Необходимо, исходя из заданной требуемой СхРД, найти: 1) множество ролей; 2) разрешительные полномочия по отношению к ОД для каждой роли и 3) список СД для каждой роли такие, чтобы реальная СхРД, получаемая в результате реализации ролевого способа доступа, с одной стороны, отвечала требованиям конфиденциальности и доступности данных, а с другой – имела минимальное количество ролей.

Требование минимизации количества ролей имеет следующее обоснование — чем меньше количество ролей, тем меньше трудозатраты на построение СРД и меньше вероятность совершения при этом ошибочных действий, приводящих к угрозе несанкционированного доступа к информации в БД АИУС.

Однако, если количество ролей равно либо больше количества ОД, то в этом случае рассматриваемая задача имеет тривиальное решение: для каждого СД предусмотрены одна или несколько ролей, причем у одной роли может быть только один СД.

Если дальше уменьшать количество ролей, то вероятность того, что не будет существовать реальной схемы, полностью совпадающей с требуемой, возрастает. Таким образом, уменьшение количества ролей приводит в общем случае к увеличению расхождения между требуемой СхРД и СхРД, являющейся рациональной по критериям конфиденциальности и доступности информации.

Следовательно, так как возможно построение множества вариантов реальных СхРД, полностью совпадающих с требуемой (один из вариантов – когда, количество ролей равно количеству СД), то вариант, имеющий наименьшее количество ролей, является наиболее предпочтительным.

Приведем формальную постановку задачи.

Исходными данными являются:

- 1)  $R = \left\{r_j\right\}, j = \overline{1,J}$  множество объектов доступа;
- 2)  $U = \{u_i\}$  ,  $i = \overline{1,I}$  множество субъектов доступа;
- 3)  $H = \{h_k\}, k = \overline{1,K}$  множество ролей;
- 4)  $S^{\mathrm{треб}} \subseteq U \times R$  требуемая схема разграничения доступа.

В качестве переменных задачи синтеза выступают:

- 1)  $\mathbf{X} = \left\{ x_{kj} \right\}$ ,  $j = \overline{1,J}$ ,  $k = \overline{1,K}$  матрица ролей, показывающая доступность ОД ролям, элементы которой принимают следующие значения:  $x_{kj} = 1$ , если роль  $h_k$  имеет доступ к ОД  $r_i$ , и  $x_{ki} = 0$  в противном случае;
- 2)  $\mathbf{Y} = \{y_{ik}\}, i = \overline{1,I}, k = \overline{1,K}$  матрица пользователей, показывающая принадлежность пользователей ролям, элементы которой принимают следующие значения:  $y_{ik} = 1$ , если пользователь  $u_i$  принадлежит роли  $h_k$ , и  $y_{ik} = 0$  в противном случае.

Реальная схема доступа  $S^{\mathrm{pean}} \subseteq U \times R$  определяется через переменные **X** и **Y** с помощью следующего матричного выражения:

$$S^{\text{pea}\Pi} = \mathbf{Y} \cdot \mathbf{X}. \tag{1}$$

Из (1) следует, что значения элементов матрицы  $S^{\mathrm{pean}}$  отвечают следующему выражению:

$$s_{ij}^{\text{pean}} = \sum_{k=1}^{K} y_{ik} x_{kj} ,$$

где операции сложения и умножения суть логические операции ИЛИ и И, соответственно.

Показатель конфиденциальности  $W^{\text{конф}}$  определим в виде

$$W^{\text{кон}\Phi} = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \max \left( 0, \left( s_{ij}^{\text{треб}} - s_{ij}^{\text{реал}} \right) \right). \tag{2}$$

Показатель доступности  $W^{\,\mathrm{дост}}$  будет выражаться в виде

$$W^{\text{дост}} = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \max\left(0, \left(s_{ij}^{\text{pean}} - s_{ij}^{\text{треб}}\right)\right). \tag{3}$$

Выражения (2) и (3) позволяют сформулировать ограничения задачи:

$$W^{\text{кон}\phi} \le W_0^{\text{кон}\phi},$$
 (4)

$$W^{\text{дост}} \le W_0^{\text{дост}}, \tag{5}$$

где  $W_0^{\text{конф}}$  и  $W_0^{\text{дост}}$  – требуемые значения показателей конфиденциальности и достоверности, соответственно.

Целевая функция задачи синтеза имеет следующий вид:

$$K \to \min$$
, (6)

Таким образом, формальная постановка задачи заключается в следующем: найти K, отвечающее (6), чтобы выполнялись ограничения (4) и (5), зависящие от переменных X и Y, а также соответствующие значения этих переменных  $X^*$  и  $Y^*$ .

Применение для решения данной задачи известных методов математического программирования затруднительно в силу того, что критерием является минимизация индексного параметра. В этом случае представляется необходимым использование эвристических методов.

Наиболее целесообразным путем решения данной задачи является использование методов эволюционного синтеза, которые по своей сути относятся к классу эвристических [1,2]. Наиболее эффективным из эволюционных методов синтеза является, на наш взгляд, метод генетических алгоритмов [3]. Для решения поставленной задачи поиска реальной СхРД предполагается многократное применение генетических алгоритмов с постепенным уменьшением параметра K.

Предлагаемая методика синтеза СРД для БД А АИУС ИС включает в себя четыре этапа.

На первом этапе осуществляется анализ исходных данных и обоснование начального количества ролей  $K_0$ . Возможны два варианта выбора  $K_0$ :  $K_0$  = 1 и  $K_0$  = I. В первом случае предполагается постепенное увеличение K, во втором – постепенное уменьшение. Начальное значение присваивается текущему количеству ролей  $K_{\rm тек}$ , то есть  $K_{\rm тек} = K_0$ .

На втором этапе решается задача синтеза ролевой СРД с помощью генетического алгоритма. При фиксированном значении  $K_{\rm тек}$  определяются значения  $X^*$  и  $Y^*$ , при которых справедливы ограничения (4) и (5).

На третьем этапе осуществляется проверка выполнения требований (4) и (5). Если данные требования выполняются, то текущее количество ролей  $K_{\rm тек}$ , а также соответствующие ему значения  $X^*$  и  $Y^*$  принимаются за решение задачи и осуществляется переход к заключительному этапу. Если требования не выполняются, то осуществляется модификация  $K_{\rm тек}$  (увеличение на единицу для первого случая или уменьшение на единицу для второго случая) и возвращение к предыдущему этапу.

На четвертом, заключительном этапе, определяется расхождение между требуемой и реальной схемами доступа и формируется дополнительная схема посредством дискреционного доступа, компенсирующая это расхождение.

#### Литература

- 1. Стецюра Г.Г. Эволюционные методы в задачах управления, выбора и оптимизации // Приборы и системы управления. 1998. № 3. С. 54–61.
  - 2. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. М., 1985. С. 328.
- 3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. М., 2010. С. 368.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕБНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ – КАК ОСНОВА УСПЕШНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ СПЕЦИАЛИСТОВ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ МЧС РОССИИ

А.С. Смирнов, кандидат технических наук, доцент; О.В. Войтенок. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проанализированы проблемы управления качеством подготовки специалистов учебных заведений МЧС России. С целью решения данной проблемы предложена теоретико-множественная модель учебного коллектива. Рассмотрены направления потоков управления. Как реализация возможности управления рассмотрен интегральный показатель качества подготовки.

Ключевые слова: управление, качество подготовки, теоретико-множественное моделирование

### MODELLING OF ACTIVITY OF EDUCATIONAL DIVISIONS – AS THE BASIS OF SUCCESSFUL MANAGEMENT OF PREPARATION OF EXPERTS IN EDUCATIONAL INSTITUTION OF EMERCOM OF RUSSIA

A.S. Smirnov; O.V. Vojtenok, Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Problems of quality management of preparation of experts of educational institutions of EMERCOM of Russia are analyzed. The theoretic-plural model of educational collective is offered as a solution of a problem of increase of management efficiency quality. Are considered a direction of streams of management. The integrated indicator of preparation quality is considered as realization of possibility of management.

Key words: management, quality of preparation, theoretic-plural modeling

Процесс подготовки специалистов в высших учебных заведениях МЧС России является сложной системой. Данная система может рассматриваться как педагогическая (непосредственно реализация процесса подготовки специалиста); организационная (в системе участвуют профессорско-преподавательский состав (ППС) и обучающиеся, то есть коллективы); социальная (участники - люди, вступающие в социальные взаимоотношения между собой); экономическая (на подготовку специалистов затрачиваются экономические ресурсы, это и заработная плата ППС, и стипендии курсантов, и приобретение нового оборудования и др.). Каждая из этих систем позволяет выделять важные аспекты подготовки в соответствии со своей спецификой. Так, например, в педагогической системе важным является уровень подготовленности к занятиям ППС университета, качество преподаваемого материала, в социальной системе - уровень социальных взаимоотношений ППС и обучаемых, в экономической – финансирование, заработная плата ППС, в организационной – организация подготовки, самостоятельной работы, стимулирования подготовки. Мы перечислили далеко не все направления каждой из систем. Рассмотрим подготовку специалистов как организационную систему. Но в обособленном виде рассмотрение такой системы будет некорректно, поэтому необходимо учитывать педагогическую, социальную и экономическую специфику подготовки специалистов МЧС России.

Управление подготовкой имеет сложный многоступенчатый характер [1]. В упрощенном виде оно представляет собой систему множеств и подмножеств. Система более высокого уровня включает в себя подсистему более низкого уровня. Рассмотрим это на

примере Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Со стороны теории активных систем система управления подготовкой специалиста МЧС России представляет собой активную многоуровневую систему. На верхнем уровне иерархии находится Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, далее идут структурные уровни: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, факультет университета, курс факультета, учебная крупа, отделение. Структура подчинения имеет вид дерева, наращивание структуры происходит как вертикально, так и горизонтально (горизонтальное наращивание заключается в существовании параллельных учебных подразделений (учебные заведения, факультеты, группы и т.д.).

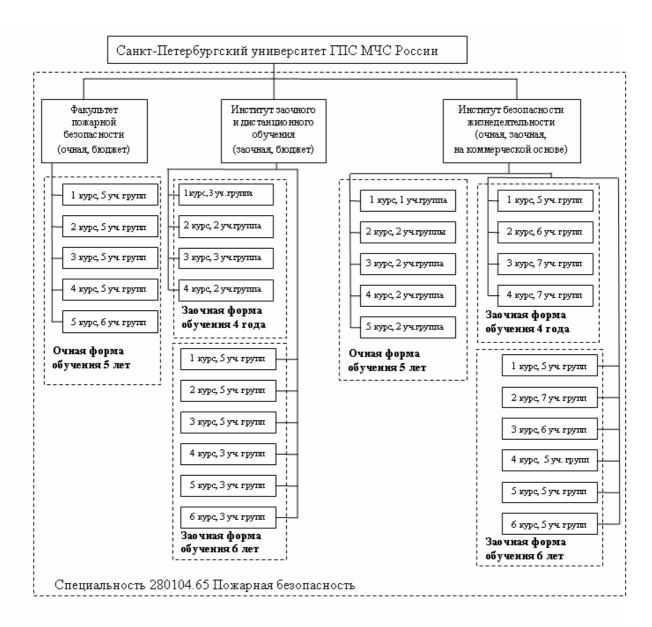


Рис.1. Структура подготовки специалистов по специальности 280104.65 «Пожарная безопасность» в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России осуществляет подготовку по значительному количеству программ высшего профессионального образования. Старейшей и важной специальностью, по которой ведется подготовка в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России, является 280104.65 «Пожарная безопасность». Подготовка

по данной специальности осуществляется на бюджетной основе: на факультете пожарной безопасности (очная форма обучения), в институте заочного и дистанционного обучения (заочная форма обучения) и на коммерческой основе в институте безопасности жизнедеятельности (очная и заочная формы обучения) (рис.1).

Самую сложную структуру имеет коллектив курсантов, обучающихся по очной форме обучению на факультете пожарной безопасности: подготовка курсантов проводится на пяти курсах, на каждом курсе 5–6 учебных групп по 20–30 человек, каждая группа состоит из трех отделений по 7–10 человек. Руководство курсом осуществляет начальник курса, руководство группой – командир группы, руководство отделениями – командиры отделений.

Под управлением уровнем подготовки специалистов подразумевается деятельность, ориентированная на формирование решений, порядка, контроля, регулирование объекта управления, анализа результатов на основе полученной информации. Управление представляет собой реакцию на ряд информационных взаимодействий системы, которое устремлено на придание ей такого состояния, такой структурной организации и направления развития, которые соответствовали бы всей накопленной системой информации и учитывали бы ее потребности. Управление ориентировано не только на информационное прошлое системы, но и на ее прогнозируемое состояние, то есть достижение системой требуемого состояния.

Основной учебно-воспитательной единицей в университете является учебная группа, ведь именно с учебной группой чаще всего проводятся учебно-воспитательные мероприятия, учебные занятия, самостоятельная подготовка, заступления в наряды, от психологического климата в группе часто зависит уровень подготовки каждого курсанта и группы в целом, при подведении итогов чаще всего используется средний уровень подготовки учебных групп.

Направление потоков управления в учебной группе представлено иерархической структурой [2].

В процессе обучения происходит множество воздействий на учебное подразделение (то есть коллектив), начиная от воздействий ППС, от указаний старших начальников, заканчивая факторами психологического воздействия. В свете теоретико-множественого моделирования коллектив учебной группы Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России будет представлен в следующем виде (рис. 2).

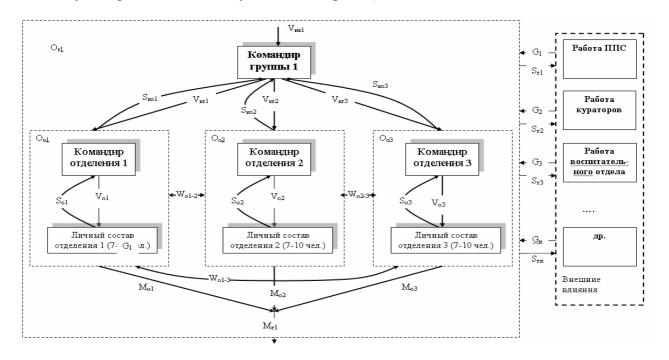


Рис. 2. Схема модели учебной группы в свете теоретико-множественного моделирования

В математическом виде модель группы будет выражена (1)-3):

$$\begin{array}{l}
O_{1}: G_{1O} * V_{\kappa e1} \to M_{O1} \\
O_{2}: G_{2O} * V_{\kappa e2} \to M_{O2} \\
O_{3}: G_{3O} * V_{\kappa e3} \to M_{O3}
\end{array} \right\}$$
(1)

$$G_{c} = G_{O1} * G_{O2} * G_{O3} V_{\mu\kappa 1} = V_{\kappa 21} * V_{\kappa 22} * V_{\kappa 23} M_{e1} = M_{O1} * M_{O2} * M_{O3}$$
(2)

$$O_{z1} = O_{o1} + O_{o2} + O_{o3} = G_z * V_{z1}$$
(3)

- декартовое произведение,
- + параллельное включение.

Учебная группа Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России состоит из трёх отделений. Управление учебной группой осуществляет командир группы. Командирами группы управляет начальник курса (на первых курсах также промежуточную роль управления играют командиры взводов (за двумя группами закрепляется командир взвода), к 3-му курсу данное закрепление отсутствует и командир взвода является «помощником» начальника курса, для упрощения системы данное звено мы отбрасываем). Начальник курса формирует управляющие воздействия на учебные группы  $V_{\rm r1}, V_{\rm r2} \dots V_{\rm rn}$ . Командир группы формирует управляющие воздействия на командиров отделений  $V_{\rm kr1}, V_{\rm kr2}, V_{\rm kr3}$ . Далее командиры отделений уже формируют управляющие воздействия на личный состав отделения  $V_{\rm o1}, V_{\rm o2}, V_{\rm o3}$ . При работе системы возникают обратные связи между командиром группы и командирами отделений  $S_{\rm ko1}, S_{\rm ko1}, S_{\rm ko1}$ , между личным составом отделений и командиром отделения  $S_{\rm o1}, S_{\rm o2}, S_{\rm o3}$ , происходит взаимное влияние на уровне отделений посредством операторов  $W_{\rm o1-2}, W_{\rm o1-3}, W_{\rm o2-3}$ . При рассмотрении учебной группы в качестве оператора верхнего уровня оптимально и целесообразно рассматривать отделение  $O_{\rm 1}, O_{\rm 2}, O_{\rm 3}$ — операторы отделений, которые, в свою очередь, формируют оператор группы —  $O_{\rm r1}$  [3].

Результатом работы рассматриваемой системы является  $M_{\rm r1}$  – выходная величина группы, которая сформирована из выходных величин отделений  $M_{\rm o1}, M_{\rm o2}, M_{\rm o3}.$ 

Нельзя забывать, что хотя управление в учебной группе и имеет иерархическую структура, на учебную группу и непосредственно на личный состав оказываются и внешние воздействия. Под внешними воздействиями понимается непосредственная работа ППС кафедры —  $G_1$ , работа кураторов учебных групп —  $G_2$ , работа воспитательного отдела —  $G_3$  и др —  $G_n$ . Тип и величина (количественная интерпретация внешнего воздействия) должны непосредственно зависеть от значений обратной связи  $S_{r1}$ ,  $S_{r2}$ ,  $S_{r3}$ . Внешние воздействия создают внешнее возмущение системы. Обратная связь является индикатором необходимости воздействия.

Как уже говорилось выше, система низшего уровня входит в состав системы следующего уровня: группа входит в состав курса, курс в состав факультета, факультет в состав университета и т.д.

Данная модель справедлива и для курса, состоящего из пяти учебных групп. В состав такой структуры будут входить пять операторов верхнего уровня групп ( $O_{21}$ -  $O_{25}$ ), которые

образуют оператор курса  $O_{\kappa l}$ . (рис. 5). Входные воздействия групп формируются воздействием курса, которое формируется воздействием факультета.

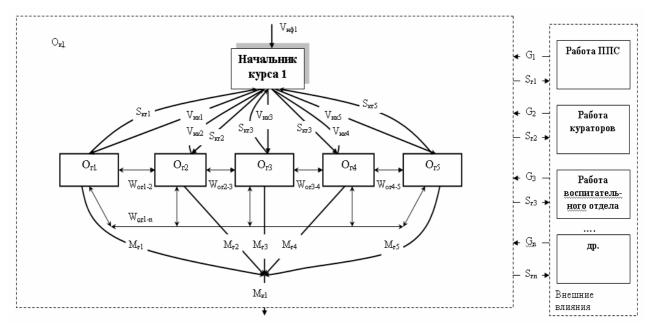


Рис. 5. Схема модели курса в свете теоретико-множественного моделирования

По аналогии с моделью курса строим модель факультета (рис. 6). В состав факультета входит пять курсов специальности 280104.65 «Пожарная безопасность». Они образуют операторы верхнего уровня курсов ( $O_{\kappa l}$ -  $O_{\kappa 5}$ ), которые образуют оператор факультета  $O_{\phi l}$ . Входные воздействия курсов формируются воздействием факультета, которые формируются воздействием университета.

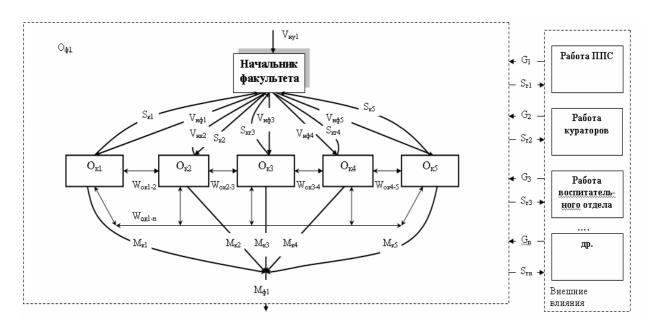


Рис. 6. Схема модели факультета в свете теоретико-множественного моделирования

Недостаточно замыкаться на процессе только усвоения знаний, надо учитывать и другие факторы, влияющие на уровень подготовки курсантов, это обуславливает необходимость разработки интегрального показателя качества уровня подготовки специалиста, который бы учитывал наиболее важные направления подготовки и состояние специалиста.

Разработка интегрального показателя качества подготовки выпускника связана с необходимостью всесторонней оценки уровня подготовки специалиста. По выпуску мы должны оценить подготовленность молодого специалиста и направить его в соответствующее подразделение для выполнения тех обязанностей, с которыми он справится в полном объеме.

В работе М.Г. Добуша [4] рассматривается такое понятие, как коэффициент усвоения знаний. Данный коэффициент применим к военным специалистам. Специалист МЧС России несет ничуть не меньшую ответственность, чем военный специалист, ведь часто от грамотных действий сотрудника МЧС России зависят жизни людей. Поэтому данное понятие и исчисление коэффициента можно использовать и применительно к выпускникам учебных заведений МЧС России.

Коэффициент усвоения знаний представляет собой (4)

$$K = \frac{Y_{yce.}}{Y_{max}},\tag{4}$$

где  $Y_{ycs.}$  – достигнутый уровень усвоения знаний;  $Y_{max}$  – максимальный уровень усвоения знаний.

Максимальный коэффициент уровня знаний равен единице. Фактически он всегда меньше единицы. Но данный коэффициент не должен быть ниже определенного уровня.

Коэффициент можно применять не только к процессу усвоения знаний, но и к интегральному показателю уровня подготовки в целом. Данный показатель должен быть  $K \ge 0.7$ . При оценке интегрального показателя в обязательном порядке необходима оценка этого показателя, то есть расчет коэффициента достижения максимального уровня. Данный показатель позволяет определить, в какой степени достигнут требуемый уровень подготовки выпускника.

Значения интегрального показателя уровня подготовки включают значения по различным направлениям (рис. 7).

Формирование интегрального показателя производится на основе оценок коэффициентов значимости каждого показателя.

Коэффициенты значимости выходных переменных будут зависеть от коэффициентов значимости входных. Оценка значимости входных переменных может быть проведена на основе статистических исследований, путем опроса ППС университета, руководителей и работников практических подразделений, самих выпускников.

Интегральный показатель качества подготовки поможет выявить слабые стороны подготовки, то есть те направления, которые требуют более пристального внимания.

Интегральный показатель представляет собой (5):

$$F_i = X_{i1} * k_{1i} + X_{i2}k_{2i} + X_{i3} * k_{3i}, (5)$$

где  $F_i$  — интегральный показатель уровня подготовки выпускника;  $X_{li}$  — показатель квалификационного уровня;  $X_{2i}$  — показатель образовательного уровня;  $X_{li}$  — показатель морально-психологического уровня.

В свою очередь каждый из показателей уровней подготовки (квалификационный, образовательный, морально-психологический) (6) состоит из внутренних показателей уровня, которые и формируют показатель в целом.

$$F_{i} = X_{i1} * k_{1i} + X_{i2}k_{2i} + X_{i3} * k_{3i}.$$

$$(6)$$

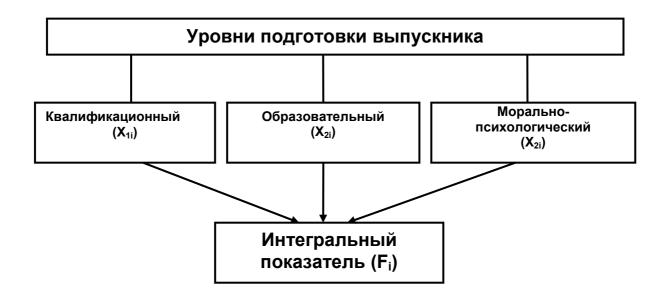


Рис. 6. Схема формирования интегрального показателя уровня подготовки

Всестороннее изучение процессов управления учебным коллективом, направлений основных информационных потоков, взаимосвязей позволит значительно упростить процесс формирования необходимого качества (уровня) подготовки выпускника, более эффективно использовать время и имеющиеся ресурсы.

#### Литература

- 1. Исаков С.Л. Математические модели информационного обеспечения систем управления Государственной противопожарной службы МЧС России: монография. СПб., 2008.
- 2. Теоретический анализ распределения функций управления в подразделениях ОМОН во внутренних войсках МВД России: монография / В.С. Артамонов [и др.]. СПб., 2000.
- 3. Сидоров П.Н. Повышение эффективности подготовки выпускников высших учебных заведений внутренних войск МВД России: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2004.
- 4. Добуш М.Г. Педагогическая технология: сущность и содержание // Военная мысль. 2003. № 3.

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИОННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ МЧС РОССИИ

#### Д.Ю. Гужва, кандидат технических наук. Военная инспекция Министерства обороны РФ, Москва

Рассмотрена концептуальная модель функционирования систем разграничения доступа, представленных в виде эволюционных систем, в автоматизированных информационно-управляющих системах МЧС России. Приведена структура эволюционной системы разграничения доступа. Дано

формальное описание динамических информационных потоков с учетом наличия в эволюционной системе разграничения доступа пассивных и активных компонентов.

*Ключевые слова:* защита информации, управление защитой информации, эволюционная система, концептуальная модель

### CONCEPTUAL MODEL OF ACCESS CONTROL SYSTEM FUNCTIONING IN THE AUTOMATED INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS OF EMERCOM OF RUSSIA

#### D.Y. Guzhva

Conceptual model of access control system functioning in the automated information management systems of EMERCOM of Russia is discussed and presented in the form of evolutionary systems. The structure of an evolutionary system of access control is showed. A formal description of the dynamic flows of information is done, taking into account the presence of passive and active access control components in the evolutionary system.

Key words: information security, information security management, evolution system, conceptual model

Автоматизированные информационно-управляющие системы (АИУС) как техническая основа современных систем управления все больше становятся объектами повышенного интереса со стороны злоумышленников и террористов, стремящихся получить несанкционированный доступ (НСД) к обрабатываемой в АИУС информации. Особую значимость вопросы обеспечения безопасности информации приобретают в АИУС МЧС России, что обусловливается огромной ролью, которую играют АИУС при управлении силами и средствами МЧС, так как с помощью АИУС удается в предельно сжатые сроки осуществлять сбор информации о динамично меняющейся внешней обстановке, ее хранение, передачу, анализ и обработку в интересах выработки вариантов и выбора решений, которые доводятся до исполнителей с высокими требованиями по оперативности и достоверности.

Согласно требованиям руководящих документов Федеральной службы по техническому и экспертному контролю РФ, развитые системы защиты информации от НСД в обязательном порядке должны включать следующие подсистемы: разграничения доступа, регистрации и учета, криптографической защиты, обеспечения целостности данных и управления [1]. Однако наиболее критичной подсистемой, определяющей эффективность функционирования системы защиты информации от НСД в целом, является система разграничения доступа (СРД). СРД состоит из большого множества разнообразных по принципам построения и функционирования средств, реализованных на программном и аппаратном уровнях. Такими средствами обладают операционные системы и системы управления базами данных. Данные средства разграничивают доступ в защищенных сетевых технологиях, например, в виртуальных компьютерных сетях VLAN и VPN. Вопросы построения и функционирования СРД являются ключевыми для построения в АИУС систем защиты информации в целом.

Сложившийся в настоящее время подход к построению СРД в АИУС, как правило, носит апостериорный статический характер, согласно которому данные компоненты защиты разрабатываются после того, как будут получены решения по построению информационных и сетевых компонентов. Такой подход направлен на гарантированное удовлетворение требований по обеспечению конфиденциальности информации. Однако в условиях функционирования АИУС МЧС России такой подход не вполне удовлетворителен по двум причинам. Во-первых, он неадекватен быстро меняющимся условиям изменения внешней

обстановки. Во-вторых, помимо обеспечения требуемой конфиденциальности информации в АИУС МЧС России немаловажное значение приобретает и другая задача — обеспечение требуемой доступности информации, которая может серьезно нарушаться при использовании традиционного подхода к построению СРД.

Во многом это объясняется тем фактом, что современные СРД – это достаточно сложные системы, функционирование которых зачастую происходит в условиях быстро меняющейся внешней обстановки с использованием нечетких исходных данных. Это приводит к необходимости разработки и использования нового подхода к построению и функционированию СРД, в котором возможно устранение указанных выше недостатков.

На роль такого подхода вполне может претендовать придание СРД свойств эволюционной системы. Под эволюционной системой понимается система, функционирование которой осуществляется с использованием принципов эволюционного развития живой природы. Перенесение законов эволюционного развития в техническую сферу и их использование для построения сложных технических систем представляется весьма перспективным направлением дальнейшего развития науки и техники [2].

Таким образом, создание эволюционных СРД является одним из перспективных и наиболее эффективных направлений обеспечения безопасности информации в АИУС МЧС России. Начальным этапом построения таких СРД является разработка концептуальной модели их функционирования.

Концептуальную модель функционирования эволюционной СРД представим в виде вербальной динамической модели.

В соответствии с моделью адаптивного управления безопасностью в состав СРД наряду с «пассивным» компонентом вводится «активный» компонент, представляющий собой комплекс средств анализа защищенности и реагирования. В результате дополнительно к традиционным функциональным компонентам СРД добавляются модули, реализующие функции оперативного контроля защищенности информации, обнаружения угроз (идентификации и классификации атак) и реагирования на их появление.

СРД, имеющая перечисленные выше средства обеспечения своего эволюционного функционирования, представлена на рис. 1.

При использовании эволюционного подхода к моделированию сложных динамических систем функционирование эволюционной СРД в условиях информационного конфликта может быть описано вербальной моделью, представленной на рис. 2.

В этом случае процесс эволюционного функционирования СРД может быть описан выражением

$$y(t_2) = Y(S^{\text{Tpef}}(t_1), \vec{V}^{\text{II}}(t_1), \vec{V}^{\text{T}}(t_1))$$

где  $S^{\mathrm{треб}}\left(t_{1}\right)$  – требуемая схема разграничения доступа в момент времени  $t_{1};\ \vec{V}^{\mathrm{u}}\left(t_{1}\right) = \left\{v_{i}^{\mathrm{u}}\right\}$  – вектор характеристик средств разграничения доступа к информационным ресурсам АИУС (базам данных, файловым системам) в момент времени  $t_{1};\ \vec{V}^{\mathrm{T}}\left(t_{1}\right) = \left\{v_{i}^{\mathrm{T}}\right\}$  – вектор характеристик средств разграничения доступа к телекоммуникационным ресурсам АИУС (виртуальным сетям) в момент времени  $t_{1};\ y\left(t_{2}\right)$  – решение по разграничению доступа, которое вырабатывается системой разграничения доступа в момент времени  $t_{2},\ t_{2} > t_{1}$ .

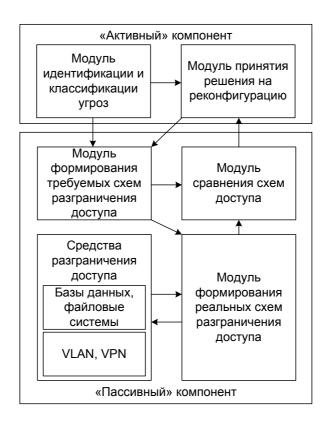


Рис. 1. Структура эволюционной СРД АИУС МЧС России

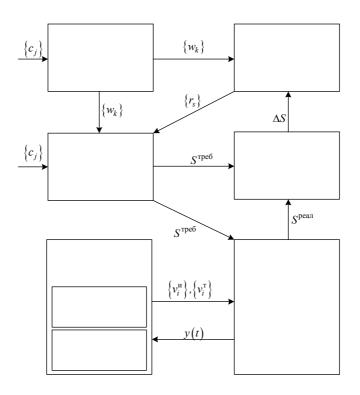


Рис. 2. Концептуальная модель функционирования СРД АИУС МЧС России

Требуемая схема разграничения доступа в момент времени  $t_2$  образуется в модуле формирования требуемых схем разграничения доступа:

$$S^{\text{Tpef}}(t_2) = F(\vec{C}(t_1), \vec{W}(t_1), \vec{R}(t_1)),$$

где  $\vec{C}(t_1) = \{c_j\}$  — вектор внутренних параметров информационных и телекоммуникационных ресурсов АИУС в момент времени  $t_1$ ;  $\vec{W}(t_1) = \{w_k\}$  — вектор угроз, выявленных в момент времени  $t_1$  в модуле идентификации и классификации;  $\vec{R}(t_1) = \{r_s\}$  — вектор решений, выработанных в момент времени  $t_1$  в модуле принятия решений на реконфигурацию системы разграничения доступа.

Реальная схема разграничения доступа в момент времени  $t_2$  образуется в модуле формирования реальных схем разграничения доступа:

$$S^{\text{реал}}(t_2) = G(S^{\text{треб}}(t_1), \vec{V}^{\text{и}}(t_1), \vec{V}^{\text{т}}(t_1)).$$

Оценка сравнения требуемой и реальной схем разграничения доступа  $\Delta S$  в момент времени  $t_2$  формируется в модуле оценки схем согласно выражению

$$\Delta S(t_2) = H(S^{\text{Tpe6}}(t_1), S^{\text{pean}}(t_1)).$$

Решение о необходимости осуществления реконфигурации СРД в момент времени  $t_2$  вырабатывается в модуле принятия решений в соответствии с выражением

$$R(t_2) = R(\vec{R}(t_1), \Delta S(t_1)).$$

Вектор угроз, обнаруженных модулем идентификации и классификации в момент времени  $t_2$ , определяется на основании выражения

$$\vec{W}(t_2) = W(\vec{C}(t_1)).$$

Рассмотренная концептуальная модель функционирования СРД в АИУС МЧС России позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, в ее состав должны быть введены средства саморегулируемого управления разграничением доступа, связанного с идентификацией и классификацией угроз. Во-вторых, функционально СРД должна содержать несколько рубежей защиты и включать в себя наряду с традиционным «пассивным» рубежом разграничения доступа «активные» рубежи мониторинга угроз безопасности и защищенности информационных ресурсов и принятия решения на реорганизацию СРД.

#### Литература

- 1. Руководящий документ ФСТЭК. Концепция защиты средств вычислительной техники от несанкционированного доступа к информации [Электронный ресурс]. URL: http://www.fstec.ru/ docs/doc 3 3 001.htm (дата обращения: 05.03.2011).
- 2. Стецюра Г.Г. Эволюционные методы в задачах управления, выбора и оптимизации // Приборы и системы управления. 1998. № 3. С. 54–61.

# МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЯЗЫКЕ GPSS WORLD В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

С.В. Полынько;

В.Т. Аверьянов, кандидат военных наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрено применение универсального языка программирования GPSS World с целью реализации имитационной модели сложной системы — системы технического обслуживания и ремонта средств индивидуальной защиты органов дыхания с использованием теории массового обслуживания.

Ключевые слова: имитационное моделирование

THE METHODICAL APPROACH TO USE OF IMITATING MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN LANGUAGE GPSS WORLD IN MAINTENANCE SERVICE AND REPAIR DEFENSE OF RESPIRATORY ORGANS AND SIGHT

S.V. Polin'ko; V.T. Averiyanov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article application of universal programming language GPSS World for the purpose of realization of imitating model of difficult system – systems of maintenance service and repair CISOD with use of the theory of mass service is considered.

Key words: imitating modeling

Модели, описывающие реальные системы, имеют разную степень детализации. В зависимости от степени детализации объекта в технологии автоматизированного проектирования выделяют четыре основных уровня моделирования:

- электронных схем;
- логических элементов;
- регистровых передач;
- системный.

Модели, применяемые на первых трех уровнях, образуют последовательность все более упрощенных описаний реальных элементов, из которых состоит вычислительная система (ВС). Однако модели системного уровня строятся на основе абстрагирования от свойств реальных элементов. С помощью математических моделей имитируются процессы ввода, обработки и вывода данных в соответствии с назначением моделируемой системы.

Анализ соответствия BC своему назначению не может быть выполнен на примере отдельной задачи, решаемой аппаратурой. Необходимо учитывать описания, обобщенные на целый класс задач и данных. Такое обобщение достигается при учете статистических закономерностей поступления и обработки данных в системе. Поэтому вычислительные средства на системном уровне моделируются системами массового обслуживания (СМО) [1].

В настоящее время основным подходом к исследованию СМО на системном уровне является имитационное моделирование.

*Имитационное моделирование* СМО – исследование поведения этой системы, то есть определение временных зависимостей переменных, которые характеризуют состояние системы при подаче на входы любых, требуемых в соответствии с заданием на эксперимент, потоков заявок.

Событийный метод является основным для организации вычислений при имитационном моделировании СМО. Его сущность заключается в отслеживании на модели последовательности событий в том же порядке, в котором они проходили бы в реальной системе. Вычисления производятся только для тех моментов времени и элементов модели, к которым относятся совершаемые события. Модельное время обычно является дискретным, причем шаг его изменения выбирается из требований точности расчета выходных данных. Реализация событийного метода имитационного моделирования на ЭВМ осуществляется с помощью языков моделирования, использующих транзактный способ имитации пространственного движения объектов модели. Здесь в качестве динамических объектов при разработке моделей используются транзакты (заявки на обслуживание). При этом каждый переход из блока в блок приписывается к определенному моменту модельного времени. Одним из языков данной группы является GPSS World [2].

Подготовку и проведение расчетов с использованием имитационного моделирования технологических процессов на языке GPSS World в подразделениях технического обслуживания и ремонта средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) предлагается провести в следующей последовательности:

- сформулировать задачу моделирования в соответствии с конкретными целями моделирования;
- разработать формализованную модель в виде модели системы массового обслуживания;
  - провести аналитический расчет основных характеристик СМО;
- разработать программную модель на основе алгоритмического языка описания модели;
- составить программу на языке имитационного моделирования GPSS World, провести ее отладку, проверку адекватности модели;
  - оценить и проанализировать полученные результаты моделирования.

#### Построение структурной схемы модели

#### Исходные данные

Система обработки информации о количестве неисправных узлов и деталей СИЗОД, например, от удаленного объекта обеспечивает прием и обработку сигналов, поступающих с частотой 100 кГц, и состоит из четырех компьютеров, объединенных в конвейер. Из входного буфера системы сигналы поступают с равной вероятностью в буфер одного из двух компьютеров первого сегмента конвейера, объем которого рассчитан на информацию о 7 сигналах. Время обработки каждого сигнала в компьютере первого сегмента составляет 18±5 мкс. Обработанные данные поступают с равной вероятностью во входной буфер одного из двух компьютеров второго сегмента конвейера, в которых обработка продолжается в течение 15±2 мкс. В компьютерах происходят сбои. Вероятность сбоев в компьютере первого сегмента равна 5 %, в компьютере второго сегмента — 10 %. В течение времени обработки сигнал остается в буфере соответствующего компьютера, и при возникновении сбоя обработка его возобновляется с начального момента.

Необходимо:

- смоделировать работу системы обработки информации в течение 5 мс;
- определить объемы входных буферов системы и компьютеров второго сегмента конвейера;
  - обеспечить сбор статистических данных по работе очередей;
  - оценить потери времени в компьютерах на восстановление сбойных ситуаций.

В нашем случае имеется система обработки информации о неисправных СИЗОД от удаленного объекта, состоящая из:

- входного буфера данных системы;
- четырех компьютеров, объединенных в конвейер.

В свою очередь конвейер разбит на два сегмента, каждый из которых содержит два компьютера (рис. 1).

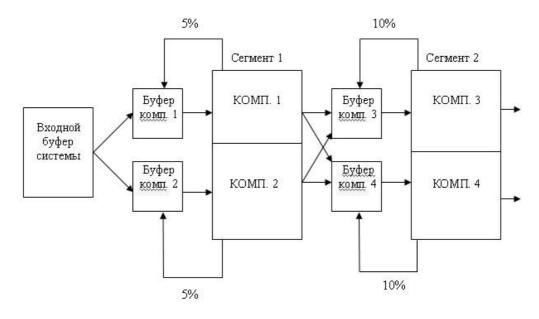


Рис. 1. Структурная схема модели

#### Описание сети технического обслуживания СИЗОД в виде систем массового обслуживания

При решении задач моделирования с помощью СМО процесс анализа связан с исследованием прохождения через эти системы заявок (транзактов). Все транзакты являются случайными процессами и при моделировании СМО могут быть известны лишь законы распределения и числовые характеристики этих случайных распределений, то есть СМО носит статистический характер [2].

Устройства, в которых производится обслуживание транзактов, называются обслуживающими аппаратами (OA) или каналами. ОА в совокупности образуют статические объекты. Транзакты являются динамическими объектами. ОА (каналы) описываются в СМО с помощью булевых переменных: «свободно» или «занято» («1» или «0»).

В процессе работы СМО могут возникать очереди. Количество очередей может быть бесконечно или с ограничением. Правила, согласно которым заявки выбираются из очереди, называются *дисциплиной обслуживания*. Величина, выражающая преимущество на право обслуживания, называется приоритетом.

В соответствии с полученной структурной схемой модели, представим её в виде СМО (рис. 2).

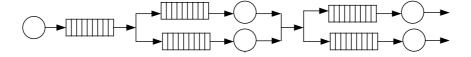


Рис. 2. Модель технического обслуживания СИЗОД в виде систем массового обслуживания

В нашей модели роль сигналов, поступающих с частотой 100 кГц, выполняют транзакты (динамические объекты), поступающие в модель каждые 10 е.м.в. Приоритет этих транзактов, согласно заданию, одинаков (они поступают с равной вероятностью). В качестве компьютеров: КОМП.1, КОМП.2, КОМП.3, КОМП.4 выступает ОА типа прибор (FACILITY); в качестве входных буферов системы и буферов компьютеров соответственно: BUFS, BUFC1, BUFC2, BUFC3, BUFC4 – ОА типа память (STORAGE). За единицу модельного времени принята 1 мкс.

Передача сигналов из входного буфера системы (BUFS), объем которого рассчитан на информацию о семи сигналах, осуществляется в буфер одного из двух компьютеров первого сегмента конвейера, то есть либо в BUFC1, либо в BUFC2 соответственно, с равной вероятностью. Затем обработанные данные поступают с равной вероятностью во входной буфер одного из двух компьютеров второго сегмента конвейера, то есть соответственно либо в BUFC3, либо в BUFC4. В компьютерах происходят сбои, вероятность которых в первом сегменте 5 %, а во втором сегменте 10 %.

И – источник заявок;

BUFS – входной буфер системы;

BUFC1 – буфер первого компьютера, первого сегмента конвейера;

BUFC2 – буфер второго компьютера, первого сегмента конвейера;

BUFC3 – буфер первого компьютера, второго сегмента конвейера;

BUFC4 – буфер второго компьютера, второго сегмента конвейера;

Р – вероятность поступления сигнала в какой-либо буфер.

#### Формализация и алгоритмизация задачи

- І. Алгоритм обработки транзактов
- 1. Вход транзакта в модель.
- 2. Вход в буфер системы (BUFS).
- 3. Равновероятный переход в буфер одного из компьютеров первого сегмента конвейера.
  - 4. Вход в очередь 1.
  - 5. Вход в буфер первого компьютера (BUFC1).
  - 6. Выход из очереди 1.
  - 7. Выход из буфера системы.
  - 8. Занятие первого компьютера для обработки.
  - 9. Обработка за время 13-23 мкс.
  - 10. Освобождение первого компьютера.
  - 11. Проверка условия: возник сбой? Если ДА, то переход к п.8; НЕТ к п.12.
  - 12. Выход из буфера первого компьютера.
- 13. Равновероятный переход на обработку во входной буфер одного из двух компьютеров второго сегмента (п. 13 обработка в КОМП.3).

Обработка в компьютере 2 аналогично пунктам 5–12 с заменой BUFC1 на BUFC2, КОМП.1 на КОМП.2, очередь 1 на очередь 2.

- 14. Вход в буфер третьего компьютера (BUFC3).
- 15. Занятие третьего компьютера (КОМП.3) для обработки.
- 16. Обработка за время 13-17 мкс.
- 17. Освобождение третьего компьютера.
- 18. Проверка условия: возник сбой? Если ДА, то переход к п.15; НЕТ к п.19.
- 19. Выход из буфера третьего компьютера.

Обработка в компьютере 4 аналогично пунктам 13–17 с заменой BUFC3 на BUFC4, КОМП.3 на КОМП.4.

- 20. Удаление транзактов.
- II. *Блок-схема программы* (рис. 3)

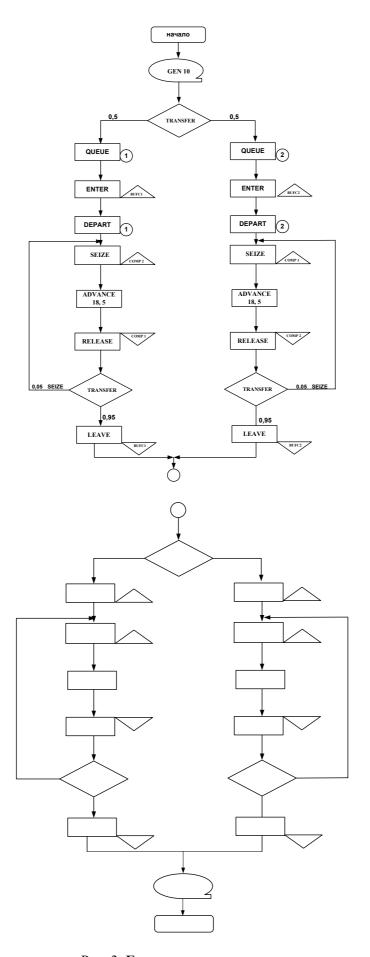


Рис. 3. Блок-схема программы

#### Имитационный эксперимент

#### 1. Текст программы

REALLOCATE XAC, 500

BUFS EQU 1; символическое и числовое имена буфера системы

BUFC1 EQU 2; символическое и числовое имена буфера компьютера № 1

BUFC2 EQU 3; символическое и числовое имена буфера компьютера № 2

BUFC3 EQU 4; символическое и числовое имена буфера компьютера № 3

BUFC4 EQU 5; символическое и числовое имена буфера компьютера № 4

COMP1 EQU 6; символическое и числовое имена компьютера № 1

COMP2 EQU 7; символическое и числовое имена компьютера № 2

COMP3 EQU 8; символическое и числовое имена компьютера № 3

COMP4 EQU 9; символическое и числовое имена компьютера № 4

BUFC1 STORAGE 7; объём буфера компьютера № 1

BUFC2 STORAGE 7; объём буфера компьютера № 2

SIMULATE; разрешает моделирование

GENERATE 10; генерация транзактов

ENTER BUFS; вход в буфер системы

TRANSFER .5, LBUF1,LBUF2; передача транзакта с вер. 0.5 на метки LBUF1,LBUF2

LBUF1 QUEUE 1; вход в очередь 1

ENTER BUFC1; вход в буфер первого компьютера

DEPART 1; выход из очереди

LEAVE BUFS; выход из буфера системы

SBOY1 SEIZE COMP1; занятие первого компьютера

ADVANCE 18,5; задержка на 13-23 мкс

RELEASE COMP1; освобождение компьютера № 1

TRANSFER .05,N1,SBOY1; переход с вероятностью 0.05 на метку SBOY1,иначе на ;N1

N1 LEAVE BUFC1; выход из буфера первого компьютера

TRANSFER .5,LBUF3,LBUF4; передача транзакта с вер. 0.5 на метки LBUF3,LBUF4

LBUF2 QUEUE 2; вход в очередь 2

ENTER BUFC2; вход в буфер второго компьютера

DEPART 2; выход из очереди

LEAVE BUFS; выход из буфера системы

SBOY2 SEIZE COMP2; занятие второго компьютера

ADVANCE 18,5; задержка на 13-23 мкс

RELEASE COMP2; освобождение компьютера № 2

TRANSFER .05,N2,SBOY2; переход с вероятностью 0.05 на метку SBOY2, иначе на ;N2

N2 LEAVE BUFC2; выход из буфера второго компьютера

TRANSFER .5, LBUF3, LBUF4; передача транзакта с вер. 0.5 на метки LBUF3, LBUF4

LBUF3 ENTER BUFC3; вход в буфер третьего компьютера

SBOY3 SEIZE COMP3; занятие третьего компьютера

ADVANCE 15,2; задержка на 13–17 мкс

RELEASE COMP3; освобождение компьютера № 3

TRANSFER .1,N3,SBOY3; переход с вероятностью 0.1 на метку SBOY3, иначе на  $\cdot$ N3

N3 LEAVE BUFC3; выход из буфера третьего компьютера

TRANSFER ,LAST; безусловный переход на метку LAST

LBUF4 ENTER BUFC4; вход в буфер четвёртого компьютера

SBOY4 SEIZE COMP4; занятие четвёртого компьютера

ADVANCE 15,2; задержка на 13-17 мкс

RELEASE COMP4; освобождение компьютера № 4

TRANSFER .1,N4,SBOY4; переход с вероятностью 0.1 на метку SBOY4, иначе на :N4

N4 LEAVE BUFC4; выход из буфера четвёртого компьютера

LAST TERMINATE; удаление транзактов из системы

GENERATE 5000; генерирует транзакты каждые 5000 мкс (5 мс)

TERMINATE 1; удаление транзактов из системы и уменьшение ССМ на 1

START 1; установка начального значения счётчика моделирования (1)

END; конец программы

#### 2 Листинг результатов моделирования

LINE BLOCK

- 1 REALLOCATE XAC,500
- 2 BUFS EOU 1
- 3 BUFC1 EQU 2
- 4 BUFC2 EQU 3
- 5 BUFC3 EQU 4
- 6 BUFC4 EQU 5
- 7 COMP1 EOU 6
- 8 COMP2 EQU 7
- 9 COMP3 EOU 8
- 10 COMP4 EOU 9
- 11 BUFC1 STORAGE 7
- 12 BUFC2 STORAGE 7
- 13 SIMULATE
- 14 1 GENERATE 10
- 15 2 ENTER BUFS
- 16 3 TRANSFER .5,LBUF1,LBUF2
- 17 4 LBUF1 OUEUE 1
- 18 5 ENTER BUFC1
- 19 6 DEPART 1
- 20 7 LEAVE BUFS
- 21 8 SBOY1 SEIZE COMP1
- 22 9 ADVANCE 18,5
- 23 10 RELEASE COMP1
- 24 11 TRANSFER .05,N1,SBOY1
- 25 12 N1 LEAVE BUFC1
- 26 13 TRANSFER .5,LBUF3,LBUF4
- 27 14 LBUF2 QUEUE 2
- 28 15 ENTER BUFC2
- 29 16 DEPART 2
- 30 17 LEAVE BUFS
- 31 18 SBOY2 SEIZE COMP2
- 32 19 ADVANCE 18.5
- 33 20 RELEASE COMP2
- 34 21 TRANSFER .05,N2,SBOY2
- 35 22 N2 LEAVE BUFC2
- 36 23 TRANSFER .5, LBUF3, LBUF4
- 37 24 LBUF3 ENTER BUFC3
- 38 25 SBOY3 SEIZE COMP3

```
39 26 ADVANCE 15,2
```

- 40 27 RELEASE COMP3
- 41 28 TRANSFER .1,N3,SBOY3
- 42 29 N3 LEAVE BUFC3
- 43 30 TRANSFER LAST
- 44 31 LBUF4 ENTER BUFC4
- 45 32 SBOY4 SEIZE COMP4
- 46 33 ADVANCE 15,2
- 47 34 RELEASE COMP4
- 48 35 TRANSFER .1,N4,SBOY4
- 49 36 N4 LEAVE BUFC4
- **50 37 LAST TERMINATE**
- 51 38 GENERATE 5000
- **52 39 TERMINATE 1**
- **53 START 1**

GPSSR/PC V1.1 30-MAR-2006 11:33 PAGE 2

D:\STUDENT\345\KATENA.LST=D:\STUDENT\345\KATENA.GPS

#### SYMBOL VALUE SYMBOL VALUE

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_

BUFC1 2 BUFC2 3

BUFC3 4 BUFC4 5

BUFS 1 COMP1 6

COMP2 7 COMP3 8

COMP4 9 LAST 37

LBUF1 4 LBUF2 14

**LBUF3 24 LBUF4 31** 

N1 12 N2 22

N3 29 N4 36

**SBOY1 8 SBOY2 18** 

**SBOY3 25 SBOY4 32** 

RELATIVE CLOCK 5000 ABSOLUTE CLOCK 5000

**BLOCK COUNTS** 

BLOCK CURRENT TOTAL BLOCK CURRENT TOTAL BLOCK CURRENT TOTAL

1 1 500 2 0 499 3 0 499

4 0 245 5 0 245 6 0 245

7 1 245 8 0 260 9 1 260

10 0 259 11 0 259 12 0 243

13 0 243 14 0 254 15 0 254

16 0 254 17 6 254 18 0 268

19 1 268 20 0 267 21 0 267

22 0 247 23 0 247 24 0 263

25 0 292 26 1 292 27 0 291

28 0 291 29 0 262 30 0 262

31 0 227 32 0 253 33 1 253

34 0 252 35 0 252 36 0 222

37 0 484 38 1 2 39 0 1

FACILITY AVERAGE NUMBER AVERAGE SEIZING PREEMPTING

UTILIZATION ENTRIES TIME/TRAN TRANS.NO. TRANS.NO.

6 0.92 260 17.60 6

7 0.98 268 18.35 25

8 0.88 292 15.07 1

9 0.76 253 15.00 22

STORAGE CAPACITY AVERAGE AVERAGE ENTRIES AVERAGE CURRENT MAXIMUM UTILIZ CONTENT UTILIZ. TIME/TR CONTENT.

1 32767 1.00 0.00 499 18.96 0 11

2 7 3.00 0.51 245 72.30 2 7

3 7 5.00 0.77 254 105.50 7 7

4 32767 3.00 0.00 263 60.93 1 10

5 32767 1.00 0.00 227 36.79 5 8

QUEUE MAXIMUM AVERAGE TOTAL ZERO PERC. AVERAGE \$AVERAGE TABLE CURRENT CONTENT CONTENT ENTRIES ENTRIES ZERO TIME/TR NUMBR CONTENT

1 5 0.46 245 186 75.92 9.46 39.29 0

2 10 1.43 254 143 56.30 28.11 64.33 0

Необходимо отметить, что в процессе имитационного эксперимента в массиве параметров накапливаются статистические данные о процессах в СМО, по которым вычисляются выходные параметры моделируемой системы [3].

В заключение приведём *анализ файла отчёта*, содержащего всю необходимую информацию о результатах моделирования и статистические данные о работе всех узлов схемы.

1. Сначала определим необходимые для нормальной работы объёмы буферов. Находим их из данных максимального содержимого памяти (MAXIMUM CONTENT) для входного буфера системы (STORAGE, 1) и компьютеров второго сегмента конвейера соответственно (STORAGE, 4 и 5) в листинге.

Буфер системы должен иметь объём не менее 11 у.е. памяти\*;

Буфер третьего компьютера должен иметь объём не менее 10 у.е. памяти;

Буфер четвёртого компьютера должен иметь объём не менее 8 у.е. памяти.

\*1 у.е. памяти в нашем случае равна объёму одного транзакта.

2. Основные данные о работе очередей (см. QUEUE):

Очередь к буферу первого компьютера:

- − максимальное содержимое (MAXIMUM CONTENT) 5 транзактов;
- среднее содержимое (AVERAGE CONTENT) 0.46 транзакта;
- среднее время пребывания в очереди (AVERAGE TIME/TR) 9.46 мкс.

Аналогично для очереди к буферу второго компьютера:

- максимальное содержимое 10 транзактов;
- − среднее содержимое 1.43 транзакта;
- среднее время пребывания в очереди 28.11 мкс.
- 3. Потери времени на восстановление сбойных ситуаций находим как произведение разности числа входов заявок на обслуживание прибором (NUMBER ENTRIES) и числа входов заявок в ОА типа память (ENTRIES) на среднее время интервала обслуживания (AVERAGE TIME/TRAN). Потери в среднем составляют:
  - для компьютера №1: (260-245)\*17.60 = 264 мкс;
  - для компьютера №2: (268-254)\*18.35 = 256.9 мкс;
  - для компьютера №3: (292-263)\*15.07 = 437.03 мкс;
  - для компьютера №4: (253-227)\*15.00 = 390 мкс.

#### Литература

- 1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М., Наука. 1966.
- 2. Аверьянов В.Т., Полынько С.В. Имитационное моделирование системы массового обслуживания на языке GPSS World // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. № 3 (15).

	ов В.Т., Полынько			-	-
технического обсл техносфере. 2011. Л	уживания и ремон	та СИЗОД //	Проблемы	управления	рисками в
техносфере. 2011. Л	≌ 1 (1 <i>1)</i> .				
	=				
	=				

#### ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

## ЛОГИСТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» КАК СИНТЕЗ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

В.А. Гадышев, кандидат экономических наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

И.Е. Поскочинов. Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет

Рассматрены проблемы внедрения логистической концепции «бережливое производство» в деятельность предприятия на основе синтеза неоклассической, институциональной и неоинституциональной парадигм. Показано, что успешное использование принципов бережливого производства невозможно без учёта институциональных факторов.

*Ключевые слова:* бережливое производство, теория кластеров, теория игр, теория издержек, институциональная и неоинституциональная экономическая школа, равновесие, трансакционные затраты, производственные ресурсы, логистические экономико-математические модели

## THE LOGISTICAL CONCEPT «LEAN PRODUCTION» AS A SYNTHESIS OF THE MODERN SCIENCE

V.A. Gadyschev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia. I.E. Poshochinov

Problems of introduction of the logistical concept «lean production» in activity of the enterprise based on synthesis of neoclassical, institutional and new institutional paradigms. It is written there, that successful using of principles of «lean production» is impossible without taking in account institutional factors

*Key words*: lean production, the cluster theory, the theory of games, the theory of costs, institutional and new institutional economic school, balance, transaction costs, industrial resources, logistical economic-mathematical models

Актуальность и содержание концепции «бережливого производства» позволяет рассматривать её в русле основных направлений современной экономической мысли.

Инициатор концепции «бережливое производство» О. Тайити создавал новую систему управления для «Тойоты» в начале 1950-х гг., принимая во внимание достижения в сфере экономической науки, организации производства, рациональных методов использования производственных ресурсов и т.п. Несмотря на то, что термин «бережливое производство» в экономическом обороте первой половины XX века отсутствовал, однако важные аспекты этой концепции неотделимы от теории факторов производства, теории полезности, теории издержек. В своём содержании концепция «бережливое производство» логически согласуется с такими направлениями экономической мысли второй половины XX века, как теория фирмы, контрактов, кластеров.

Представители институциональной и неоинституциональной экономических школ рассматривали роль норм и институтов в различных системах организации производства и управления, включая управление производственными ресурсами. Помимо производственных

затрат на приобретение и использование ресурсов неоинституционалисты подчёркивают роль трансакционных издержек – издержек к доступу и использованию ресурсов на различных стадиях воспроизводственного процесса.

В рамках классической теории выделяют два типа равновесий, которые могут быть применены, в том числе и к проблеме рационального использования ресурсов вообще и к вопросу о внедрении принципов концепции бережливого производства в практику хозяйствования — это равновесие по Парето и по Нэшу. Парето-оптимальное состояние является идеальным вариантом формирования и развития отношений по поводу использования производственных ресурсов, поскольку в его рамках существует взаимная ответственность всех субъектов. Равновесием по Нэшу является такое состояние участников процесса взаимодействия, при котором ни один из участников не может улучшить свое положение в одностороннем порядке. Равновесие по Нэшу в краткосрочном периоде может быть даже более выгодным, чем равновесие по Парето, однако оно является неустойчивым. Применительно к проблеме рационального использования ресурсов, по мнению авторов статьи, ситуация равновесия по Нэшу, не является удовлетворительной, поскольку для эффективной организации данного процесса необходим именно длительный устойчивый компромисс или консенсус между участниками.

Авторы считают, что в целях формирования эффективных отношений в сфере использования ограниченных производственных ресурсов на долгосрочной основе необходимо введение института регулирования.

Таким образом, государство или негосударственные промышленные ассоциации (к примеру, отраслевые) могут создавать условия для формирования максимально эффективных отношений в сфере использования ресурсов, в том числе для ускоренного внедрения предприятиями концепции «бережливое производство». Такого рода институтами могут являться: товарная биржа, биржа труда, институт действенной судебной защиты собственников производственных ресурсов, институт корпоративного управления и др. В этих и подобных случаях устанавливается равновесие по Парето, то есть отношения по рациональному ресурсопользованию приобретают долгосрочный, устойчивый и максимально взаимнокорректный характер.

Государство при организации условий для формирования и прогрессивного развития систем ресурсосбережения выступает как объективный, независимый субъект, создающий институциональные, инфраструктурные и иные условия.

Как показано на рисунке, для эффективного внедрения принципов бережливого производства необходимо действенное функционирование трех важнейших современных рыночных институтов: института корпоративного управления, института защиты собственности на средства и результаты производства, а также институтов рынка труда.

По мнению одного из основоположников институциональной школы экономического анализа Дж. К. Гэлбрейта, без развитой системы рыночных институтов долгосрочное устойчивое сокращение производственных издержек и повышение конкурентоспособности продукции невозможны [1].

Концепция «бережливое производство» подразумевает соответствующее развитие институциональных структур. В условиях отсутствия адекватных экономических институтов внедрение принципов бережливого производства становится невозможным.

В концепцию «бережливое производство» органически вписывается концепция трансакционных издержек. Понятие трансакционных издержек было введено Р. Коузом в статье «Природа фирмы» в 30-е гг. Первоначально трансакционные издержки были определены Р. Коузом как «издержки функционирования рыночного механизма». Трансакционные издержки включают издержки сбора и переработки информации, проведения переговоров и принятия решений, контроля за соблюдением контрактов и принуждения к их выполнению. Исходя из данного определения при поиске и использовании дефицитных промышленных ресурсов собственники средств производства вынуждены нести существенные трансакционные издержки.

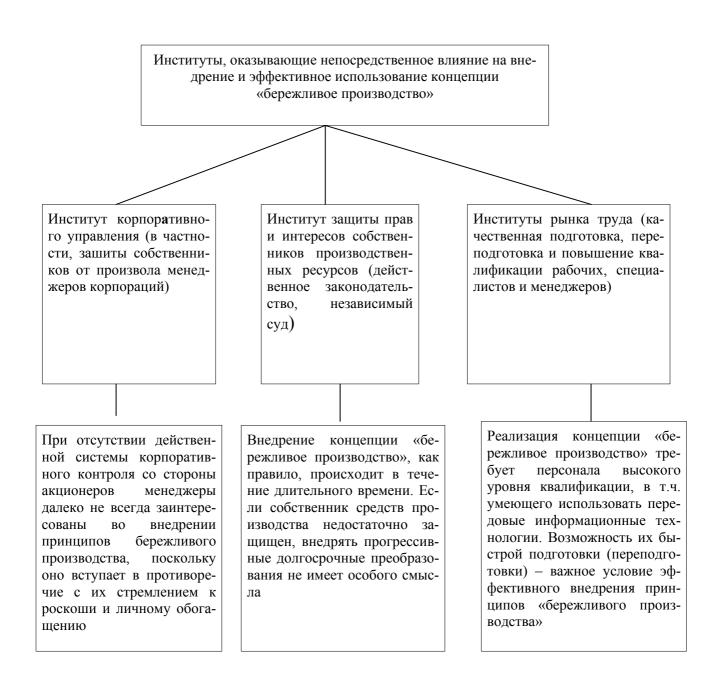


Рис. Система основных институтов, обеспечивающих эффективное внедрение концепции «бережливое производство»

Условием минимизации таких издержек, связанных с использованием ресурсов, является создание действенной системы рыночных институтов. Сэкономленные в результате сокращения трансакционных издержек средства предприятия могут направить на внедрение энерго- и материалосберегающих технологий, на природоохранные мероприятия, дополнительное финансирование потребности в качественных трудовых ресурсах и т.п.

По мнению авторов статьи, при внедрении концепции «бережливое производство» следует учитывать необходимость долгосрочной минимизации не только производственных, но и трансакционных затрат.

Современная трактовка концепции «бережливое производство» базируется на основе синтеза неоклассической, институциональной и неоинституциональной теорий. Парадигма неоклассики формирует методологию комплексного анализа стоимости ресурсов, их предельной производительности, оптимизации состава и структуры. Институционализм декла-

рирует необходимость формирования системы норм и устойчивых институтов как необходимой основы долгосрочной эффективной реализации принципов бережливого производства. Неоинституциональная концепция формирует подходы к минимизации уровня трансакционных издержек, связанных с бережливым использованием ресурсов.

Указанные теории и концепции формируют методологический инструментарий концепции «бережливое производство», обеспечивая тем самым возможность ее реализации на предприятиях различных отраслей и форм собственности.

Несомненно, современная концепция «бережливое производство» органически связана с теорией и методическим инструментарием современной логистики [2]. Формирование рациональной системы сбережения производственных ресурсов невозможно без использования логистических экономико-математических моделей, таких как модели управления запасами, модель «just-in-time» (точно вовремя), оптимизационные модели транспортной логистики и т.п. Такие методики, как «Kaizen» (улучшение операций и процессов, с каждым шагом добавляющее ценность), система вытягивания заказов — «Kanban», «Poka-yoke» (защита от непреднамеренных ошибок), «5S» (организация рабочего места), организация производственных ячеек («японский модуль»), быстрая переналадка оборудования (SMED), реинжиниринг, маркетинг отношений с поставщиками и потребителями и т.п. также попадают под концепцию «бережливое производство».

С логистикой тесно связан современный кластерный подход, суть которого состоит в формировании территориальной концентрации технологически связанных производств, что обеспечивает снижение стоимости потребляемых ресурсов, а также повышение устойчивости поставок за счет более тесной взаимосвязи поставщиков и потребителей сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих и т.п., что в свою очередь способствует росту конкурентоспособности всех звеньев цепи. Согласно теории Майкла Портера принципиальное значение имеет способность этих кластеров эффективно использовать внутренние ресурсы.

Реализация современной концепции «бережливое производство» невозможна без внедрения теории автоматизации социально-экономических систем. Об актуальности информатизации и автоматизации производственных систем как необходимом элементе современного бережливого производства пишет, в частности, Д. Шехватов: «В бережливом производстве особое значение имеет информационное обеспечение, которое также принимает характер универсального средства, поддерживающего непрерывность потоков и их эффективность» [3].

В системе организации «бережливое производство» используются компьютерные, информационно-коммуникационные технологии. При реализации задач бережливого производства используются информационно-аналитические методы прогнозирования на основе информационной базы с применением технологий хранилищ данных, управления знаниями, специального информационно-аналитического программного обеспечения.

Внедрение теории бережливого производства неразрывно связано с концепциями организации и использования трудовых ресурсов и механизма их эффективной мотивации. Внедрение на предприятии концепции «бережливое производство» невозможно без существенных изменений в области управления человеческими ресурсами. Эти изменения вызваны тем, что «бережливое производство» требует оптимизации численности персонала, что в свою очередь приводит к изменению организационной структуры и необходимости обучать персонал принципам бережливого производства. Данные изменения вызывают определённые трудности и ограничения при создании системы бережливого производства на предприятии. Готовность персонала принять значительные организационные изменения, ликвидация страха потерять работу — основа эффективного внедрения бережливого производства. Это возможно при достаточной мотивированности работников в результатах собственного труда, которую можно достичь через систему оплаты труда, систему ценностных ориентаций сотрудников.

Систематизируя теоретические основы концепции «бережливое производство» можно прийти к следующим выводам:

- 1. Концепция «бережливое производство» является синтезом основных положений классической, институциональной и неоинституциональной теорий.
- 2. Эффективная реализация концепции «бережливое производство» связана с уровнем развития таких институтов, как институт корпоративного управления, институт защиты собственности на средства и результаты производства, институты рынка труда. Успешное внедрение принципов «бережливого производства» невозможно без учёта институциональных факторов.
- 3. Современная трактовка бережливого производства в методологическом аспекте неразрывно связана с общей теорией логистики, кластерным подходом, теорией информатизации и компьютеризации социально-экономических процессов и теориями мотивации и стимулирования труда персонала.

#### Литература

- 1. Гэлбрейт Дж. К. Экономика невинного обмана. М.: Европа, 2009. С.19.
- 2. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики. СПб.: Питер, 2007.
- 3. Шехватов Д. Бережливое производство как элемент стратегий Кайдзен [Электронный ресурс] URL: http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\_79/article\_3093

# МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКОНОМИКИ И ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ СЛОЖИВШЕЙСЯ СТРУКТУРЫ СРЕДСТВ МЧС РОССИИ

- В.А. Седнев, доктор технических наук, профессор;
- А.В. Смуров. Академия ГПС МЧС России;
- А.В. Кондрашин, кандидат технических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Предложена методология оптимального управления электропотреблением и прогнозирования параметров электропотребления объектов с целью максимизации эффективности электроэнергетического обеспечения (ЭЭО) объектов в условиях ресурсных ограничений и минимизации влияния фактора неопределенности при планировании их электропотребления. Теоретические положения базируются на техноценологическом подходе и статистических данных и имеют существенное значение для управления электроэнергетической безопасностью экономики и территорий РФ. Этот же подход применен для оценки устойчивости существующих структур средств МЧС России. Разработана методика обоснования видового состава и доказано наличие устойчивых *H*-распределений, отражающих видовую структуру установленного при рассмотрении как техноценозов формирований МЧС России. Практический результат исследований — научное формирование систем.

*Ключевые слова*: методология, техноценоз, ценологические свойства, энергообразующий объект

# METHODOLOGY OF THE ESTIMATION ELEKTROENERGETICHESKOY SAFETY OF THE ECONOMY AND TERRITORY TO RUSSIAN FEDERATION AND OPTIMIZATION OF THE ESTABLISHED STRUCTURE OF THE FACILITIES OF EMERCOM OF RUSSIA

V.A. Sedney; A.V. Smurov. Fire Fighting Service of state academy of EMERCOM of Russia.

A.V. Kondrashin. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The methodology of optimal control of power consumption and projections of electricity facilities in order to maximize the effectiveness of providing electricity (EEE) facilities in terms of resource constraints

and minimize the impact of uncertainty in planning their electroabsorptionotrebleniya. Theoretical propositions based on tehnotsenologicheskom approach and statistical data, and are essential for managing the electricity safety and territories of the Russian Federation. This same approach was applied to assess the sustainability of the existing structures of EMERCOM of Russia. A method for study of species composition, and prove the existence of stable H-distributions, reflecting the species structure of the set when considering how technocenosis formations of EMERCOM of Russia. The practical result of the research – the scientific development of systems.

Key words: methodology, technocenosis, tsenologicheskie properties energoobrazuyuschy object

Одним из условий эффективного функционирования объектов экономики (ОЭ) и системы жизнеобеспечения государства является устойчивое обеспечение их электрической энергией (ЭЭ). Однако события последних десятилетий показали несостоятельность существующих методов прогнозирования параметров электропотребления объектов и развития их систем электроснабжения (СЭС); отсутствуют труды, посвященные управлению ЭЭ для жизнеобеспечения объектов, не учтен опыт чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. Поэтому необходим комплекс согласованных и дополняющих друг друга методов прогнозирования электропотребления, в значительном развитии нуждается теория комплексного прогнозирования, синтезирующая формальные и неформальные методы, так как использование только статистических методов не позволяет правильно отразить структурные изменения в системе.

Учитывая состояние систем жизнеобеспечения, объектов электроснабжения и электроэнергетики в целом, главный вопрос формирования теории прогнозирования заключается в усилении концепции народнохозяйственного подхода и изменении существующего порядка прогнозирования и планирования, так как темпы роста электропотребления и бытовых потребностей увеличивают неопределенность прогнозов. Использование теории прогнозирования для решения задач электроснабжения объектов повысит точность прогноза на 10–30 % и сократит риск создания систем, работающих в неоптимальных режимах, а затраты на прогнозирование в 10–20 раз меньше доходов, получаемых от использования прогнозов, при том что ОЭ государства находятся на бюджетном финансировании и не могут самостоятельно рассчитываться за ЭЭ.

Работы по прогнозированию развития систем связаны с разработкой средне- и долгосрочных планов развития экономики государства, что дает возможность изучать и предвидеть степень удовлетворения потребностей в ЭЭ в перспективе, формировать цели и устанавливать этапы их осуществления. Чем выше иерархический уровень системы, тем больше цена ошибки и возникающих потерь. Требуется определить такое необходимое и достаточное количество показателей системы, которые позволят установить диапазон их изменения и принимать решения в условиях недостаточности информации, то есть должен быть определен уровень неопределенности прогноза, который обеспечивал бы эффективное функционирование систем.

Заинтересованные органы формируют информацию, позволяющую целенаправленно и эффективно воздействовать на хозяйственные процессы, обосновывать структурные сдвиги и изменения показателей, согласуясь с реальными возможностями, а прогнозирующая система (совокупность методов прогнозирования и средств их реализации), по мере поступления данных, должна распознавать тенденции в развитии электропотребления объектов, учитывать ошибки в исходных данных и выделять случайные колебания, спрогнозировать которые невозможно, обеспечивая попадание будущего значения в область прогноза. Проблема сокращения неопределенности прогноза и увязка теории прогнозирования с теорией принятия решений при развитии энергетических систем приобретает важнейшее значение, котя на сегодня они рассматриваются изолированно, вследствие чего снижается эффективность выделяемых на развитие системы материальных средств и возрастают эксплуатационные расходы. В результате исследования установлены следующие недостатки существующей методологии обоснования параметров электропотребления объектов:

- 1. Тенденция к усложнению процессов разработки и реализации проектов различных объектов и их СЭС. Причина рост значимости фактора неопределенности на этапах проектирования и прогнозирования. Для энергосистем эти условия определяются экономикой Российской Федерации, претерпевающей существенные изменения, хотя структура электроэнергетики, одной из базовых, жизнеобеспечивающих отраслей, практически не изменилась Особенно существенный разрыв между прогнозными и реальными данными выявился в конце 90-х гг. ХХ века, в результате чего наметился энергетический кризис и на повестку дня встал вопрос об энергетической безопасности Российской Федерации.
- 2. Существующие методы расчета нагрузок требуют учета режимов работы и мощности каждого электроприемника и недостаточно точно прогнозируют процессы в условиях значительного изменения объемов электропотребления: системная ошибка при расчете электрических нагрузок достигает 200 %, загрузка силовых трансформаторов 25—40 %, распределительных сетей 20—30 %, поэтому требуются новые подходы к проектированию, формированию и функционированию регионального электроэнергетического комплекса, учитывая износ объектов энергосистемы, создаваемой в условиях иных принципов хозяйствования государства.
- 3. Нормативно-правовая база в области ценообразования и гарантирования своевременной оплаты государством работ и услуг развита недостаточно. В условиях закупки ЭЭ важно уменьшение суммы оплаты за счет заключения договора на то количество ЭЭ, которое необходимо объекту.
- 4. СЭС объектов не может в короткие сроки перейти к производству ЭЭ в требуемых объемах. На 2009 г. более 50 % всех трансформаторов и электросетей устарели, износ объектов энергосистемы составляет 65 % и ежегодно увеличивается на 3–6 %; нагрузочные потери ЭЭ, обусловленные техническим состоянием оборудования, достигают 70 %.

На этом фоне определение параметров электропотребления объектов и обоснование видового состава и численности структуры технических средств многоуровневых систем становятся исключительно важными и требует разработки новых подходов к контролю за электропотреблением и функционированию всей электроэнергетики. Для этих целей предлагается использовать техноценологический подход, опирающийся на положения теории больших систем и аппарат устойчивых законов предельных теорем теории вероятности, на положения аппарата математической статистики, теории множеств и теории надежности, теории массового обслуживания и исследования операций, теории информации и математической логики, теории оптимальных решений и управляющих систем.

Общая оценка количества изделий электротехнического комплекса в системах типа регион, территориально-промышленный комплекс, область, район, объекты инфраструктуры показывает, что при решении вопросов электроснабжения приходится иметь дело с множеством единиц оборудования, качественное изменение которого и рост количества выявили тенденцию формирования систем, заключающуюся в переходе от укомплектования отдельными изделиями с жесткими параметрами, к построению технических систем, состоящих из случайно выбранных элементов, количество которых учесть невозможно. Описываемые системы обладают определённой структурой, которая заключается в больших размерах по количеству элементов и выполняемых функций  $(10^{11})$ , имеющих единое целевое назначение и управление. Традиционно наука и практика рассматривала электропотребление на уровне крупных (0,1%) всех объектов), средних (0,9%) и малых (9%) объектов, остальные (0,1%) миниобъектов, питающихся со второго уровня системы на напряжении (0,4%) кВ, остались без внимания.

Поэтому одним из путей повышения электроэнергетической безопасности экономики и территорий Российской Федерации является разработка и внедрение методологии оптимального управления электропотреблением регионального электроэнергетического комплекса и обоснования и прогнозирования параметров электропотребления объектов, включающей разработку общих принципов, методов и методик управления структурой видового состава и электропотреблением объектов с целью максимизации эффективности ЭЭО территорий РФ в условиях ресурсных ограничений и минимизации влияния фактора неопределенности при

планировании их электропотребления. Одновременно цель методологии — синтез структур СЭС объектов, различных по функциональному назначению и видовой принадлежности. Теоретические положения по обоснованию и прогнозированию параметров электропотребления объектов и управлению им учитывают особенности формирования нагрузки объектов, реализуют возможность, учитывая особенности развития вложенных систем, решать задачи энергосбережения объектами и оценивать возможности сбалансированного развития подсистем, базируются на техноценологическом подходе и статистических данных по электропотреблению объектов и имеют существенное значение для управления безопасностью территорий РФ.

Для оценки устойчивости существующей структуры средств МЧС России и обоснования оптимальной структуры ее видового состава на примере электротехнических средств (ЭТС) разработана методика обоснования видового состава и, опираясь на ряд выборок генеральных совокупностей источников ЭЭ (ИЭЭ), доказано наличие устойчивых *Н*-распределений, отражающих видовую структуру установленного при рассмотрении как техноценозов формирований МЧС России. Аналитически структура техноценозов описывается с помощью ранговых и видовых распределений, получаемых в результате моделирования структуры ЭТС формирований МЧС России. В качестве генеральной выделена совокупность ИЭЭ (таблица, где 1–8 – коды формирований) группировки сил, одновременно проверялось соответствие случайной выборки ИЭЭ разнородных формирований ценологическим свойствам и закономерностям развития тех систем, из которых они были дезынтегрированы. Для математического описания рассматривались ранговые *Н*-распределения ИЭЭ (рис.1, 2), анализ которых позволил сделать вывод, что они удовлетворяют закону Ципфа:

$$\Lambda(r) = \frac{B}{r^{\beta}}, \qquad (1)$$

где  $\beta > 0$ , B > 0 – константы рангового распределения.

Для видовых распределений проверялось наличие аномальных выбросов и разрабатывался комплекс мероприятий по их устранению. Для описания видовой устойчивости исследовались эмпирические функции распределения видов ИЭЭ по повторяемости. Результаты показали, что структура всех выборок подчиняется видовому распределению, которые соответствуют математическому аппарату устойчивых распределений. В качестве аппроксимирующей зависимости при обработке распределений и основы для построения модели используется непрерывная кривая H-распределения:

$$\Omega(x) = \frac{W_o}{x^{1+\alpha}},$$

где  $x \in [1,\infty)$  — непрерывный аналог численности вида i (всегда дискретная ве-личина);  $\alpha>0$  — постоянная распределения, характеристический показатель гиперболы;  $W_1=[W_0],\ W_0$  — количество уникальных типоразмеров i (видов) ИЭЭ.

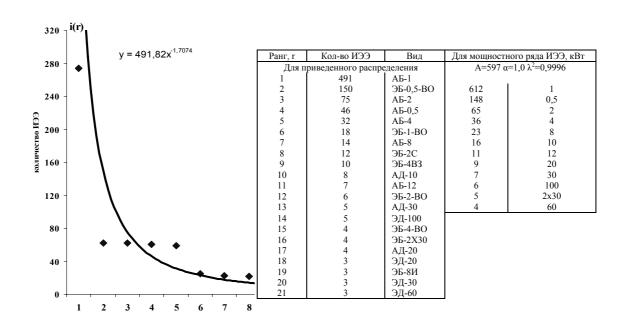
Анализ результатов исследования позволил сделать выводы: структура ЭТС статистически устойчива для объектов, отличающихся величиной, решаемыми задачами, при различном определении вида, что отражает ценологические свойства системы; для всех систем ранговое и видовое распределения существуют, закон его одинаков и соответствует математическому аппарату устойчивых законов безгранично делимых распределений. Совпадение распределений видов ЭТС по повторяемости с асимптотикой негауссовых устойчивых распределений свидетельствует о том, что рассматриваемая закономерность является теоретическим законом, имеющим математическую базу в виде теории устойчивых распределений.

Обоснование возможности применения техноценологического подхода для исследования видового состава ЭТС дает возможность распространить результаты для определения потребности в основных средствах. Предлагаемый метод отличается от известных возмож-

ностью исследования относительно малочисленных групп средств (от 34 ед.) и обоснования направлений их развития, которые впервые могут оцениваться количественно.

Таблица . Генеральная совокупность ИЭЭ для группировки сил

№	Вид ИЭЭ	Количество ИЭЭ (текст)								
7/45	(словарь)	1	2	3	4	5	6	7	8	∑, ед
1	АБ-0,5	9	3	11	3			1	1	50
2	ЭБ-0,5-ВО	9	10	7	3			1		44
3	АБ-1	34	31	27	32		2	2	3	185
4	ЭБ-1-ВО	3	5	1						11
5	АБ-2	6	4	4	10	16			2	66
6	ЭБ-2-ВО	4	2		1	2				11
7	ЭБ-2-В3				1					1
8	ЭБ-0,5-ВЗ				4					4
9	АБ-4	4	6	7	2			1		34
10	ЭБ-4-ВО			1					3	6
11	ЭБ-4-В3	3	3	1	4	1		1	2	18
12	АБ-8(+Ч/400)	1	1		1			1		4
13	ЭБ-8И (ИМ)							1		1
14	АБ-12(+Ч/400)				2			1		3
15	АД-10	1	1	1				1		6
16	АД-16								2	2
17	АД-20(+Ч/400)				1					1
18	ЭД-20			2						6
19	АД-30	2	1				1			4
20	ЭД-50			1				1	1	5
21	ЭД-60, ЭД60								3	3
22	ЭД-100			1					1	2
	∑, ИЭЭ ОВН	76	67	64	64	19	3	11	18	467
	β	1,33	1,4	1,5	1,4			0,22	0,56	1,7



Ранг

Рис. 1. Ранговое Н-распределение для штатной единицы

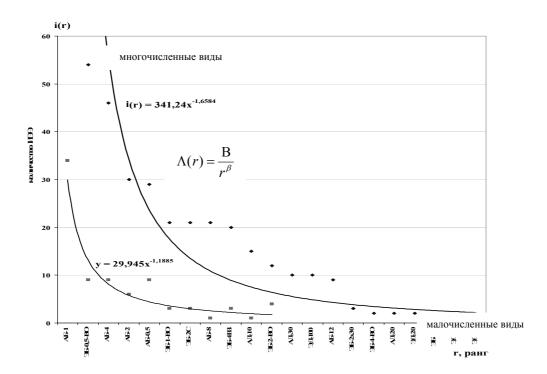


Рис. 2. Ранговое *H*-распределение для подсистем штатной единицы

Основываясь на устойчивости структуры установленных ЭТС, разработаны теоретические основы прогнозирования развития структуры средств объектов экономики и жизнеобеспечения, позволяющие спрогнозировать количественные и качественные значения видового состава средств своих подсистем и управлять их структурой, и включающие:

- 1. Исследование закона распределения видовой структуры и основных параметров *Н*-распределения, используя технический анализ. Установлено, что видовые законы распределения средств не определяют закон распределения основных параметров их *Н*-распределения, распределение *Н*-распределений на выборках одной генеральной совокупности принадлежит области нормального притяжения устойчивого гауссового закона, что отражает наличие математического ожидания и дисперсии для показателей распределения;
- 2. Исследование динамики H-распределения. Динамика H-распределения, представляющая описание закономерностей процессов сменяемости численности каждого вида с учетом изменения соотношения между количеством видов средств системы и их численностью, формализуется моделированием параметров H-распределения: характеристического показателя  $\alpha$ , численности первой группы  $W_0$  и пойнтер-точки R и позволяет определить объемы видов и соотношения между ними, а в дальнейшем формировать системы. Для определения конкретных видов средств и их численности осуществляется переход к структурнотопологической динамике (СТД) H-распределения, когда исследуются траектории движения каждой точки, тем самым оптимизируют видовой состав системы, при этом изменение численности любого из видов ЭТС не меняет форму H-распределения.

Для процессов, приводящих систему к определенному состоянию  $\Omega(x)$  и уводящих ее из него, уравнение баланса выглядит следующим образом:

$$dP / dt \{ \operatorname{Pr} ob [\Omega(x); t] \} = R_+ (\Omega(x)) - R_- (\Omega(x)),$$

где  $R_+(\Omega(x))$  — скорость перехода в состояние  $\Omega(x)$  в единицу времени,  $R_-(\Omega(x))$  — скорость vxода из этого состояния  $\Omega(x)$ .

Это соотношение баланса в явном виде выглядит как:

$$dP(\Omega, t)/dt = \sum [\vartheta(\Omega \mid \Omega')P(\Omega'; t) - \vartheta(\Omega' \mid \Omega)P(\Omega; t)], \qquad (2)$$

где  $\vartheta(\Omega \mid \Omega')$  – вероятность перехода в единицу времени, неотрицательная величину для любых  $\Omega = \Omega$ , не зависящая от времени; скорость перехода  $R_+(\Omega(x))$  есть произведение вероятности перехода в единицу времени из состояния  $\Omega(x)$  в  $\Omega(x)$  и вероятности нахождения системы в состоянии  $\Omega(x)$  в момент t; величина  $R_-(\Omega(x))$  – произведение вероятности нахождения в состоянии  $\Omega(x)$  в момент t и вероятности перехода в единицу времени из состояния  $\Omega(x)$  в  $\Omega(x)$ .

Процессы появления и исчезновения ЭТС описываются с помощью балансового уравнения:

$$V(U \mid U') = \sum_{n} V_n (U \mid U - i_n) \delta_{u, u - i_n}; i = 0; \pm 1,$$
(3)

где V(U|U') – скорость появления нового вида; n – количество реализаций H–распределения;  $i_n$  – количество ЭТС, поступающих или снятых с эксплуатации:

$$v_{n} = \sum V_{n} (U \mid U - 1); \qquad (4)$$

$$\mu_{n} = \sum_{1}^{n} V_{n} (U \mid U + 1).$$
 (5)

Основным уравнением, описывающим процессы появления и исчезновения видов, с учетом (2)–(5), является уравнение вида:

$$\frac{dP(U,t)}{dt} = v_{n-1}P(U-1,t) + \mu_{u+1}P(U+1,t) - (v_{u} + \mu_{u})P(U,t),$$

которое является основой устойчивости и оптимизации структуры систем.

3. Выполнение процедуры синтеза видовой структуры ЭТС. Синтез состоит из прогноза численности отдельных видов ЭТС и построения видового распределения по прогнозным значениям: при исследовании траекторий объектов системы осуществляется анализ СТД, а при решении задачи прогнозирования — синтез. Доля непрогнозируемых видов — 30—40 % общего количества видов ЭТС или около 10 % средств.

Таким образом, динамика и структурно-топологическая динамика упорядочивают применение существующих методов к структуре ЭТС. Теоретические основы проверялись на статистическом материале по запасным источникам питания (ЗИП) электростанций за 1998—2005 гг., полагая данные за 2005 г. неизвестными. Объекты были отранжированы по данным 1998 г., методика прогнозирования характерна для дискретных объектов техноценоза (ранговидовое распределение). Устойчивая форма распределения показана на рис. 3, динамика временных рядов — на рис.4, динамика параметров H-распределения — на рис. 5, перспективная оценка (на 2005 г.) параметра B — на рис. 6. Относительная устойчивость старших рангов (рис. 7) и предсказуемость параметров H-распределения (параметр B согласно рис. 6, ранговый коэффициент по скользящему среднему значению) позволили оценить численность видов на перспективу. В результате получены корректные прогнозные значения для 80 % объектов системы, а ошибка при проверочном прогнозе за структуру не превысила 3 %.

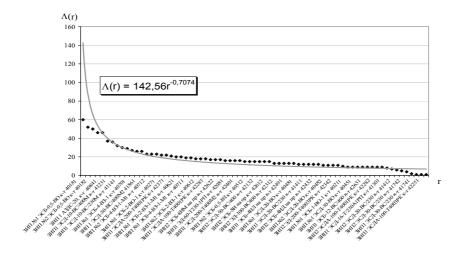


Рис. 3. Ранговидовое *H*-распределение ЗИП ЭС (по данным 1998 г.)

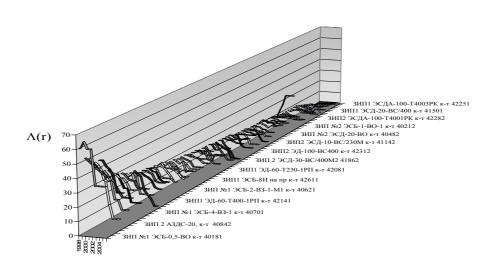


Рис. 4. Временные ряды изменения численности ЗИП (шаг ряда 1 год)

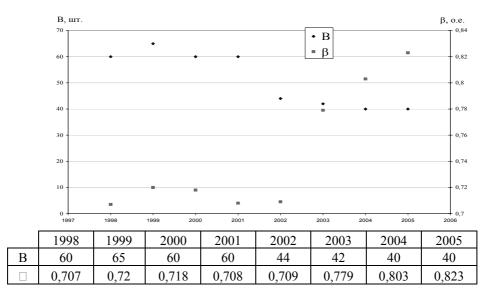


Рис. 5. Динамика параметров Н-распределения

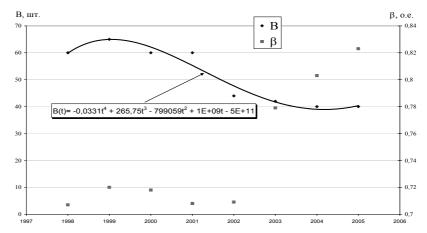


Рис. 6. Перспективная оценка (на 2005 г.) параметра В

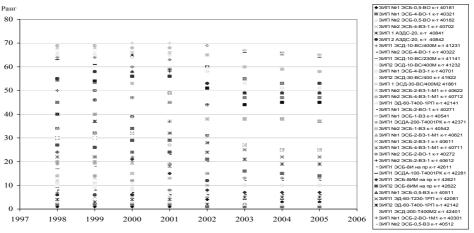


Рис. 7. Структурно-топологическая динамика рангов

Для обоснования параметров электропотребления системы (регион, территориальнопромышленный комплекс, область, район, объекты инфраструктуры) необходимо выполнить анализ электропотребления объектов системы во времени и исследовать их динамику электропотребления, основываясь на техническом анализе. Цель — синтез структур СЭС жизнеобеспечения объектов, различных по функциональному назначению и видовой принадлежности. В системе выделяются объекты и исследуемый параметр — электропотребление; объекты ранжируются и им присваивается ранг. Результат — ранговое распределение объектов:

$$A(x) = A_1 / x^{\beta},$$

где  $\beta$  – ранговый показатель, определяет степень крутизны кривой;  $A_1 = A_{\text{max}}(1)$  – константа, равная электропотреблению наиболее крупного потребителя.

Изменение рангового распределения во времени формализуется поверхностью рангового *H*-распределения (динамикой І-го рода):

$$A(r,t) = \frac{A_1(t)}{r^{\beta(t)}}$$

В процессе исследования получены следующие результаты: прогноз электропотребления объектов основан на неизменности их ранга в структуре общего

электропотребления; для реализации программы энергосбережения выделять 5–7 % объектов, за счет которых экономия ЭЭ даст 50–60 % эффекта; объекты по электропотреблению — это система с предсказуемым развитием, описываемая динамикой электропотребления первой точки распределения и показателем  $\beta$ , который отражает изменения в структуре электропотребления: рост  $\beta$  означает увеличение разрыва между энергообразующими объектами и остальными. Объединение таких объектов позволяет повысить устойчивость СЭС, ее управляемость, оценивать возможности развития подсистем.

Исследование электропотребления объектов на ранговой поверхности предполагает одновременно анализ их траекторий (для модели) и синтез (для расчета) структурнотопологической динамики рангового распределения. При этом надежность прогноза повышается учетом ограничения в виде балансового уравнения, где суммарная величина электропотребления системы по прогнозам отдельных объектов равна величине электропотребления, полученной прогнозированием ранговой поверхности:

$$\sum_{i=1}^{r} (a_i + b_i t) = \sum_{i=1}^{r} \frac{a + bt}{r^{\beta_0 (1 - e^{-t/T})}},$$

$$\sum_{i=1}^{r} A_i(t) = \sum_{i=1}^{r} A(r,t)$$
, при  $t = const.$ 

Собственно для расчета потребности в ЭЭ выделены три группы объектов, требующие различного подхода: энергообразующий объект; объекты, группирующиеся возле пойнтер-точки, и объекты виртуальной группы. Методика позволяет определять объемы электропотребления объектов, которые могут быть использованы для уточнения состава существующих и обоснования проектируемых СЭС, а также управлять структурой электропотребления. Методика обоснования параметров электропотребления объектов проверялась на статистическом материале по электропотреблению за 1997-2004 гг. (рис. 8), при этом электропотребление за 2004 г. служило проверочной статистикой. В ходе исследования установлено, что ранги объектов ведут себя неустойчиво (рис. 9): в предыдущих исследованиях первый ранг постоянен (параметр В равен параметру самого многочисленного объекта), здесь же подобного не наблюдается. С другой стороны, корректных результатов прогнозирования (ошибка за объект не превышает 2,2 %) в подобных условиях ранее никто не добивался. Система является устойчивой, если электропотребление первого объекта составляет не менее 60 %, в данном же случае первый и второй объекты в сумме дают 50 % (рис.8), но опять же, подобные структуры ранее не прогнозировались. Ранговый коэффициент распределен по нормальному закону (рис. 10), поэтому для его оценки возможно использование математического ожидания. При построении прогнозной модели принято  $\beta = 1,112$ . Прогноз электропотребления динамикой І-го рода дал ошибку 2,3 %; ІІ-го рода – 8 %. Практическое значение полученных результатов заключается в разработке научно-методического подхода обоснования и прогнозирования потребностей различных объектов в ЭЭО, способствующего повышению электроэнергетической безопасности территорий Российской Федерации.

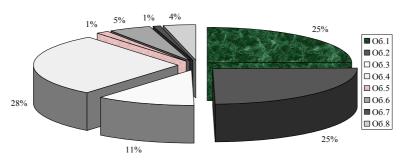


Рис. 8. Структура электропотребления техноценоза

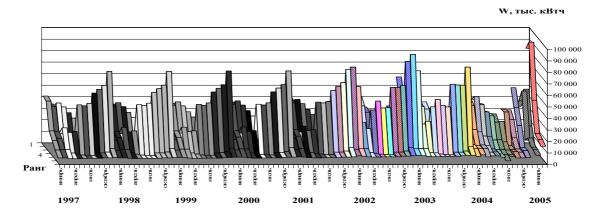


Рис. 9. Структурно-топологическая диаграмма электропотребления

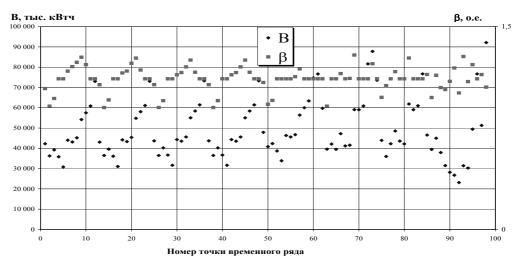


Рис. 10. Временные ряды параметров Н-распределения

#### Литература

- 1. Кудрин Б. И. Введение в технетику. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1993. 552 с.
- 2. Фуфаев В.В. Ценологическое определение параметров электропотребления, надежности, монтажа и ремонта электрооборудования предприятий региона: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 1999. 49 с.
- 3. Седнев В.А. Техноценологические методы построения и управления развитием многоуровневых систем: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. 132 с.

#### ОХРАНА ТРУДА

## АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

## А.Ю. Лабинский, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обобщены данные по методу технического диагностирования оборудования, работающего под давлением рабочих сред, – методу акустической эмиссии (АЭ). Рассмотрены информативные параметры сигналов АЭ, подлежащие регистрации. В качестве наиболее информативного параметра выбрана интенсивность сигналов АЭ – суммарная эмиссия, отнесенная к единице времени. Процесс разрушения конструкции представлен в виде точек активности АЭ, нанесенных на график. Представлен вид аппроксимирующей зависимости реализации сигналов АЭ и рассмотрена методика определения численных значений аналитического выражения аппроксимирующей функции временного ряда результатов измерений АЭ.

*Ключевые слова:* акустическая эмиссия, аппроксимирующая зависимость, интенсивность сигналов, процесс разрушения, тренд эмиссии

## ACOUSTIC METHOD OF DIAGNOSTICS OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

A.Y. Labinskiy. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article summarizes the data on the method of technical diagnostics of equipment working under pressure of operating environments – the method of acoustic emission (AE). The informative parameters of the AE signals subject to registration have been examined. The intensity of AE signals, which is the total emission per time unit, has been selected as the most informative parameter. The process of construction destruction has been presented as AE activity points on the chart. The article presents the type of approximating dependence of AE signal realization and the definition methodic of numerical values of analytical expression of time series approximating function of AE measuring results.

*Key words*: acoustic emission, approximating dependence, signal intensity, destruction process, emission trend

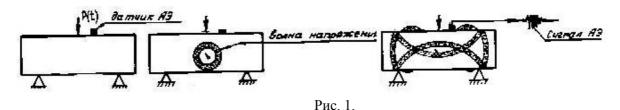
Использование систем диагностирования позволяет повысить безопасность объектов и сократить эксплуатационные расходы на техническое обслуживание за счет предотвращения аварийных ситуаций и организации текущего технического обслуживания не по регламенту, а по фактическому техническому состоянию объекта.

В общей постановке задача технического диагностирования является комплексной, включающей в себя, с одной стороны, изучение диагностируемого объекта и выделение функционально самостоятельных элементов, лимитирующих её ресурс и подлежащих диагностированию в первую очередь. С другой стороны, данная задача связана с выбором наиболее подходящих методов и средств диагностирования для проведения оценки технического состояния выделенных элементов, а также с разработкой алгоритмического обеспечения процедуры диагностирования.

В данной статье сделана попытка обобщить данные, представленные в работах других авторов, по одному из методов технического диагностирования оборудования, работающего под действием давления рабочих сред — метода акустической эмиссии (АЭ). Данный метод может быть использован для диагностирования целостности металла указанного оборудования и обнаружения дефектов, развитие которых в процессе эксплуатации может привести к возникновению аварийных ситуаций вследствие разрушения.

Под АЭ понимают процесс излучения распространяющихся в материале упругих механических волн, вызванных динамическим перераспределением локальных напряжений материала в связи с необратимыми изменениями в кристаллической решетке или движением микро- и макродефектов. Упругие механические волны напряжений распространяются в объеме конструкционного материала и при достижении поверхности вызывают её смещение, пьезопреобразователем регистрируется (датчиком A9). особенностью АЭ является то, что она сопровождает процесс деградации механических свойств конструкционного материала от стадии движения и выхода дислокаций на поверхность до его полного разрушения. Под дислокациями понимается гипотетические несовершенства в структуре реальных кристаллов. Многие свойства твердых тел, такие как прочность, пластичность, ползучесть, в первую очередь обусловлены дефектами кристаллической решетки. Основными источниками АЭ в макромасштабе считают рост микротрещин, разрушение, течи, последствия процесса сварки, коррозию и термический удар.

Графическая иллюстрация процесса возникновения АЭ представлена на рис. 1.



Чувствительность метода АЭ значительно выше чувствительности традиционных методов неразрушающего контроля. Так, изменение спектра сигнала АЭ свидетельствует о разрушениях размером 20–60 мкм, а минимально обнаруживаемый прирост трещин соответствует 0.025 мм.

В качестве информативных параметров сигналов АЭ в процессе диагностирования технического состояния объектов в основном используются следующие: амплитуда A — максимальное значение сигналов АЭ за выбранный интервал наблюдений; суммарная АЭ N — число зарегистрированных сигналов, амплитуда которых превысила установленный уровень дискриминации; интенсивность  $N_{\rm u}$  — суммарная АЭ, отнесенная к единице времени; активность АЭ  $N_{\Sigma}$  — общее число импульсов АЭ, зарегистрированных за установленный интервал времени, а также координаты источника АЭ, характеризующие его пространственную локализацию в объекте диагностирования.

Применение АЭ для неразрушающего контроля обнаружения растущих трещин и технического диагностирования в конструкциях и системах, работающих под давлением или нагрузкой реализовано сравнительно недавно. В 1964 г. американская фирма Аэроджет корпорейшн использовала АЭ для определения роста трещин при испытаниях корпусов ракет «Поларис». Примерно в это же время начались научно-исследовательские работы по применению АЭ в СССР. В настоящее время АЭ используется при испытаниях и контроле различных конструкций: сосудов давления, трубопроводов, мостов, корпусов атомных реакторов и т.п.

Анализ известных экспериментальных исследований в области использования АЭ показывает, что наиболее информативным параметром является интенсивность АЭ – суммарная эмиссия, отнесенная к единице времени. При этом в качестве единицы времени

обычно выбирается интервал в одну секунду или минуту, что обеспечивает определенные удобства при обработке экспериментальных данных. Наиболее подходящим информативным параметром на практике считается активность АЭ, временной интервал регистрации которой выбирается исходя из конкретных условий.

Учитывая, что процесс разрушения конструкционного материала по своей природе случайный, временную последовательность данных активности АЭ можно представить рядом значений  $N_1, N_2, ..., N_n$ . Так как события являются случайными и независимыми, то их распределение можно представить в виде распределения Пуассона:

 $P(t, N) = N_{\rm cp} \cdot {\rm t\cdot exp}(-N\cdot t)/N!$ , где  $N_{\rm cp}$  – средняя интенсивность АЭ в момент времени t от начала регистрации. Математическое ожидание данного распределения характеризует центр распределения отсчетов АЭ и определяет точку тяготения активности АЭ:

$$M(N) = \sum [(Ni \cdot t)^{N}/N!] \cdot \exp(-N \cdot t) = N_{cp} \cdot t$$

Таким образом, процесс развития разрушения конструкционного материала через параметры АЭ можно можно представить в виде точек активности АЭ с математическим ожиданием  $N_{\rm cp}$ ·t на плоскости  $(N,\ t)$ . Кривая N(t), проходящая через эти точки, будет неравномерной, возрастающей, с максимальным значением в момент разрушения  $t_{\rm p}$ . Подобный вывод основывается на ряде известных экспериментальных исследований [1–3] и характерен для многих конструкционных материалов. Ход данной кривой будет отражать не только процесс развития разрушения через параметры АЭ, но и характеризовать тенденцию деградации работоспособности диагностируемого объекта. Искомое аналитическое выражение должно удовлетворять следующим требованиям:

- отражать тенденцию изменения процесса разрушения;
- качественно определять состояние диагностируемого объекта на данный момент времени;
- давать возможность оценивать остаточный запас работоспособности (ресурс) объекта по данным измерений АЭ.

Нужно отметить, что определение аналитического выражения N(t) сводится к определению вида аппроксимирующей зависимости исходной реализации N(t). Учитывая тот факт, что по мере развития разрушения АЭ увеличивается [4, 5], следует ожидать, что точки будут группироваться вдоль прямой [6], а следовательно описываться уравнением:  $N(t) = a \cdot N(t) + b$ .

В [7] показано, что аппроксимирующую функцию можно представить в виде:  $N(t) = b/(1-a \cdot t)^2$ .

Из этого выражения следует, что при t=1/a АЭ достигает своего максимального значения. В связи с этим коэффициент a является параметром тренда эмиссии, который характеризует тенденцию её изменения и имеет размерность, обратную времени. Коэффициент b характеризует начальные условия и эквивалентен АЭ, поставленной в соответствие предполагаемому дефекту — инициатору последующего разрушения материала диагностируемого объекта.

Таким образом, найденное в [7] аналитическое выражение аппроксимирующей функции N(t) имеет ясный физический смысл и может быть положено в основу организации автоматизированной процедуры диагностирования оборудования, работающего под действием давления рабочих сред.

С целью определения функции технического состояния диагностируемого оборудования сформулируем условия его работоспособности. Оборудование будем считать работоспособным, если оно может выполнять возложенные на него функции. Выход технико-эксплуатационных параметров за установленные пределы будет означать потерю оборудованием работоспособности, то есть отказ. Согласно определенному в [7] выражению для аппроксимирующей АЭ функции отказ наступает в момент времени t = 1/a.

В реальных условиях процесс разрушения во времени развивается неравномерно, а следовательно, параметр тренда АЭ a не имеет постоянного значения и меняется в соответствии с динамикой разрушения. В результате момент разрушения  $t_D$  не будет

соответствовать истинному моменту отказа оборудования. Отсюда следует, что достоверное прогнозирование работоспособности оборудования по параметру тренда эмиссии а невозможно.

Предположим, в уравнении  $N(t) = b/(1 - a \cdot t)^2$  вместо параметра a подставлены его конкретные значения  $a_1, a_2, \ldots, a_n$ , характеризующие тенденцию процесса разрушения в некоторые моменты времени  $t_1, t_2, \ldots, t_n$ . При этом значения тренда АЭ удовлетворяют условию:  $a_1 > a_2 > \ldots > a_n$ 

Так как эти значения характеризуют один и тот же процесс разрушения, но в разные моменты времени, то им соответствует и единое начальное условие — параметр b.

Таким образом, процесс разрушения можно представить графически в виде семейства кривых N(t), исходящих из одной точки. При этом каждой кривой N(t) будет соответствовать вполне определенный предполагаемый момент разрушения  $t_{\rm p1},\ t_{\rm p2},\ldots,\ t_{\rm pn},\$  характеризуемый временными интервалами работы объекта  $(0..t_{\rm p1}),\ (0..t_{\rm p2}),\ldots,(0..t_{\rm pn})$ . Если теперь на каждом временном интервале отложить отрезки, равные, например, исчерпанию 70 % работоспособности объекта, то окажется, что точки на кривых  $N(t_{\rm 1}),\ N(t_{\rm 2}),\ldots,\ N(t_{\rm n}),\$  соответствующие данной наработке, лежат на одной прямой, соответствующей значению  $N(t)_{\rm 0,7}$ .

Графическая иллюстрация определения диагностических уровней АЭ представлена на рис. 2.

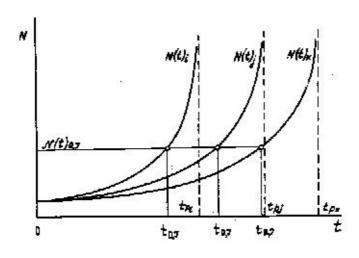


Рис. 2.

Далее, определив значения параметра тренда АЭ а и параметра начальных условий b на ограниченном временном интервале и построив или аналитически рассчитав кривую N(t), можно заранее определить ряд уровней, например,  $N(t)_{0,5}$ ,  $N(t)_{0,7}$  и т.д., которые будут соответствовать определенной наработке объекта в процентах. Затем, осуществляя слежение за текущими значениями  $N(t)_{\rm T}$  и контролируя превышение ими установленных уровней  $N(t)_{0,5}$ ,  $N(t)_{0,7}$  в определенные моменты времени, можно проводить оценку исчерпанного и остаточного запаса работоспособности объекта в процентах. Кроме того, по известным процентным значениям можно определять момент времени предполагаемого разрушения металла диагностируемого объекта при условии неизменности динамики процесса разрушения, то есть производить прогнозирование технического состояния объекта.

В заключение рассмотрим методику определения численных значений аналитического выражения аппроксимирующей функции временного ряда результатов измерений АЭ, предложенную в [7]. Пусть в результате проведения измерений активности АЭ зарегистрировано некоторое количество значений N, принадлежащих временному интервалу  $(0, t_k)$ , то есть получены значения N(t). Затем все точки соединяем прямыми, получая ломаную линию, отражающую в первом приближении процесс развития разрушения. После

этого производится вычисление площадей под каждым отрезком по формуле трапеций. Дальнейшие расчеты выполняются в виде таблицы из шесть столбцов:

- -1-й столбец значения  $t_1, t_2, ..., t_n$ :
- -2-й столбец значения  $N_1, N_2, ..., N_n$ ;
- -3-й столбец значения  $t_1 \cdot N_1, t_2 \cdot N_2, ..., t_n \cdot N_n$ ;
- -4-й столбец площади трапеций  $S_1, S_2,...,S_n$ ;
- 5-й столбец накопленные площади  $S_1$ ,  $S_1$ + $S_2$ ,.., $\sum S_n$ ;
- -6-й столбец значения, вычисленные по формуле  $N_{\rm pk} = \sum_{i=1}^k S_i + t_k \cdot N(t_k)$ .

После проведения вычислений расчетные точки  $N_{pk}$  наносятся на график. Если они удовлетворительно укладываются на прямую, то производится вычисление значений параметров a и b выражения  $N(t) = b/(1 - a \cdot t)^2$  методом наименьших квадратов.

Таким образом, необходимо отметить широкие возможности использования акустикоэмиссионного метода в различных областях науки и техники: испытаниях различных материалов, неразрушающем контроле изделий на стадии технологического процесса, эксплуатационном контроле и техническом диагностировании потенциально опасных объектов.

#### Литература

- 1. Грешников В.А., Дробот Ю.Б. Акустическая эмиссия. Применение для испытания материалов. М., 1976.
- 2. Иванов В.И. Методы и аппаратура контроля с использованием акустической эмиссии. М., 1980.
- 3. Акустическая эмиссия и её применение для неразрушающего контроля в ядерной энергетике / под ред. К.Б. Вакара. М., 1980.
- 4. Брагинский А.П., Евсеев Д.Г. Распознавание дефектов по спектральным характеристикам АЭ // Дефектоскопия. 1985. № 1.
- 5. Красильников Д.П., Шемякин В.В. Локализация источников АЭ // Проблемы прочности. 1986. № 3.
  - 6. Иванов В.И. О возможных формах сигналов АЭ // Дефектоскопия. 1987. № 5.
- 7. Хруцкий О.В., Чекалов Ю.Н. Акустико-эмиссионная система диагностирования оборудования, работающего под давлением // Сборник НТО им. акад. А.Н. Крылова. СПб., 1989.

## ПРОБЛЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ

М.Д. Маслаков, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ;

М.Т. Пелех, кандидат технических наук;

И.Л. Скрипник, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проанализированы проблемы минимизации рисков воздействия электромагнитных полей (ЭМП) частотой 50 Гц на обслуживающий персонал. Приведены предельно допустимые уровни ЭМП, а также требования к проведению контроля уровней на рабочих местах, методы и средства защиты работающих. Даны рекомендации по мерам предосторожности при работе с источником ЭМП; предложены меры минимизации рисков воздействия ЭМП на обслуживающий персонал.

*Ключевые слова:* электромагнитное поле, электрическое поле, магнитное поле, риск, минимизация риска воздействия ЭМП, предельно допустимый уровень ЭМП

### PROBLEMS OF MINIMISATION OF RISK OF INFLUENCE OF ELECTRO-MAGNETIC FIELDS ON ATTENDANTS

M.D. Maslakov; M.T. Pelech; I.L. Skripnik. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Problems of minimisation of risks of influence of electro-magnetic fields. Problems of minimisation of risks of influence of electro-magnetic fields (EMF) by frequency 50 Hz on attendants are analyzed. Maximum permissible levels of EMF are cited, as well as requirements to monitoring procedure of its levels at workplaces, methods and means of protection of workers. It is suggested to buy two specific devices for measurements of a magnetic induction at workplaces; recommendations are made about safety measures for working in EMF presence, and also measures of minimisation of risks of influence EMF on attendants.

Key words: an electro-magnetic field, electric field, a magnetic field, risk, minimisation of risk of influence of an electro-magnetic field, maximum permissible level of an electro-magnetic field

Настоящее время характеризуется существованием огромного количества различных источников электромагнитных полей (ЭМП).

«В истории своей эволюции человеческая раса никогда раньше не попадала под воздействие таких полей на постоянной основе, и существует серьезная и растущая озабоченность результатами этого воздействия не только на индивидов, но и на экосистему в целом» [1].

В данной работе авторы поставили своей целью привести имеющуюся информацию по ЭМП, а также информацию по способам минимизации рисков воздействия ЭМП на человека, и предложить мероприятия, которые могли бы минимизировать такие риски.

Немного о люминесцентных лампах и лампах накаливания.

Люминесцентные ламы создают значительно более интенсивное электромагнитное поле, чем лампы накаливания. Имея мощность 10 Вт, они могут создать магнитное поле (МП), как минимум в 20 раз превышающее магнитное поле ламп накаливания [1]. Магнитное поле люминесцентной лампы пропорционально длине трубки, а экспозиция зависит от высоты, на которой она установлена.

Целые батареи люминесцентных ламп, которые устанавливаются во многих аудиториях и кабинетах различных учреждений, могут создавать магнитные поля свыше 1–4 мГс. Учитывая длительность нахождения в таких условиях, получаемая экспозиция может быть весьма значительной. Отсюда напрашивается вывод о необходимости проведения замеров напряженности магнитного поля в таких помещениях и принятия мер, если потребуется, к его уменьшению, учитывая, что этого можно добиться, например, соответствующей компоновкой питания ламп.

Существуют способы монтажа люминисцентных ламп, когда две группы ламп подключаются на одно пускорегулирующее устройство (ПРУ) или ПРУ располагают в противоположных направлениях, чтобы их поля нейтрализовались друг другом.

Люминесцентные лампы дают также ультрафиолетовое излучение, которое может вызывать рак кожи. Основная часть такого излучения задерживается стеклом лампы, а часть пластмассовыми плафонами или рассеивателями, которые нередко снимают для увеличения светового потока. Магнитных же полей эти конструктивные элементы ламп не задерживают. Поэтому люминесцентные лампы должны быть закрыты и установлены не ниже 3 м от пола.

Сильные магнитные поля до  $10~{\rm M}\Gamma{\rm c}$  создают микроволновые печи во включенном состоянии [1]. Чтобы индукция магнитного поля была не более  $1~{\rm M}\Gamma{\rm c}$ , требуется расстояние от них полтора метра.

Холодильники могут создавать магнитные поля до 10 мГс на расстоянии до 1,2 метра.

Достаточно сильные магнитные поля создают электродрели и электропилы, которые при использовании приходится держать в руках на небольшом расстоянии от головы и туловища.

В Российской Федерации с 1 мая 2003 г. введены в действие Санитарноэпидемиологические правила и нормы «Электромагнитные поля в производственных условиях СанПиН 2.2.4.1191-03» [2]. Они действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда работающих, подвергающихся В процессе трудовой деятельности электромагнитных полей различных частотных диапазонов. Данные санитарные правила устанавливают допустимые уровни (ПДУ) электромагнитных полей, а также требования к проведению контроля уровней ЭМП на рабочих местах, методам и средствам защиты Требования СанПиН 2.2.4.1191-03 распространяются на работников, подвергающихся воздействию ослабленного геомагнитного поля, электростатического поля, постоянного магнитного поля, электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитных полей диапазона радиочастот (10 кГц-300 ГГц), и предназначаются для организаций, проектирующих и эксплуатирующих источники вышеуказанных ЭМП.

Ответственность за их соблюдение возлагается на руководителей организаций, осуществляющих разработку, проектирование, изготовление, закупку, реализацию и эксплуатацию источников ЭМП.

В СанПиН 2.2.4.1191-03 указано также:

- не допускается сооружение, производство, продажа и использование, а также закупка и ввоз на территорию Российской Федерации источников ЭМП без санитарно-эпидемиологической оценки их безопасности для здоровья, осуществляемой для каждого типопредставителя, и получения санитарно-эпидемиологического заключения в соответствии с установленным порядком;
- руководители организаций вне зависимости от форм собственности и подчиненности должны привести рабочие места персонала в соответствии с требованиями настоящих Санитарных правил.

Относительно ПДУ электромагнитного поля частотой 50 Гц в вышеуказанных Санитарных правилах содержатся следующие положения.

Оценка ЭМП промышленной частоты (ПЧ) 50  $\Gamma$ ц осуществляется раздельно по напряженности электрического поля E в кВ/м, напряженности магнитного поля H в А/м или индукции магнитного поля B в мкТл. Нормирование электромагнитных полей 50  $\Gamma$ ц на рабочих местах дифференцировано в зависимости от времени пребывания в электромагнитном поле.

ПДУ напряженности электрического поля (ЭП) на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.

При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в электрическом поле T (час) рассчитывается по формуле:

$$T = (50/E) - 2$$

где E — напряженность  $\Im\Pi$  в контролируемой зоне; T — допустимое время пребывания в  $\Im\Pi$  при соответствующем уровне напряженности, ч.

При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в  $Э\Pi$  составляет 10 мин.

Пребывание в  $Э\Pi$  с напряженностью более  $25~{\rm kB/m}$  без применения средств защиты не лопускается.

Допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты.

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП  $T_{\rm np}$  вычисляют по формуле:

$$T_{\text{np}}$$
=8( $tE1/TE1+tE2/TE2+\cdots+tEn/TEn$ ),

где  $T_{\rm пр}$  — приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту в ЭП нижней границы нормируемой напряженности; tE1, tE2,  $\cdots$ , tEn — время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью E1, E2,  $\cdots$ , En, En, En

TE1, TE2,  $\cdots$ , TEn — допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон. Приведенное время не должно превышать 8 ч.

Количество контролируемых зон определяется перепадом уровней напряженности ЭП на рабочем месте. Различие в уровнях напряженности ЭП контролируемых зон устанавливается 1 кВ/м. Данные требования действительны при условии, что проведение работ не связано с подъемом на высоту, исключена возможность воздействия электрических разрядов на персонал, а также при условии защиты оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП.

Относительно переменных магнитных полей в [3] указывается: «МП индуцирует в теле человека вихревые токи. Согласно современным представлениям, индуцирование вихревых токов в теле человека является основным механизмом биологического действия  $M\Pi...$ 

Биологическая эффективность МП зависит от интенсивности и продолжительности воздействия. Реакции организма имеют неспецифический характер. При длительном систематическом пребывании человека в МП могут возникать изменения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем. Имеется вероятность увеличения риска развития лейкозов и злокачественных новообразований центральной нервной системы».

Предельно допустимые уровни напряженности периодических (синусоидальных) МП 50 Гц устанавливаются для условия общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия. Под ПДУ МП понимаются уровни МП, воздействие которых при работе установленной продолжительности в течение трудового дня не вызывает у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений табл. 1.

Время пребы-	Допустимые уровни МП, Н (А/м) / В (мкТл) при				
вания, ч	воздействии				
	общем	локальном			
≤1	1600/2000	6400/8000			
2	800/1000	3200/4000			
4	400/500	1600/2000			
8	80/100	800/1000			

Таблица 1. ПДУ воздействия периодического МП частотой 50 Гц

Допустимая напряженность МП внутри временных интервалов определяется в соответствии с кривой интерполяции, приведенной на рисунке.

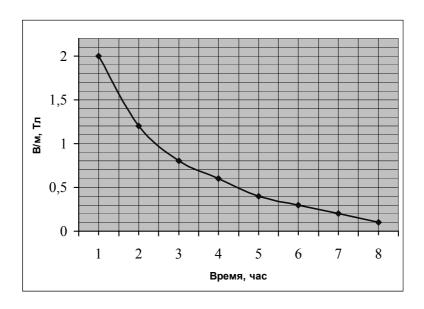


Рис. 1. Кривая интерполяции ПДУ магнитных полей частотой 50 Гц в зависимости от времени, ч

При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) МП общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимого для зоны с предельной напряженностью. Допустимое время пребывания может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня.

Для условий воздействия импульсных магнитных полей 50  $\Gamma$ ц (табл. 2) ПДУ амплитудного значения напряженности поля  $H_{\text{пду}}$  дифференцированы в зависимости от общей продолжительности воздействия за рабочую смену T и характеристики импульсных режимов генерации:

Таблица 2. ПДУ воздействия импульсных магнитных полей 50 Гц в зависимости от режима генерации

Т, ч	$H_{ m nдy}\left({ m A/m} ight)$					
	Режим I	Режим II	Режим III			
≤ 1, 0	6000	8000	10000			
≤ 1,5	5000	7500	9500			
≤ 2,0	4900	6900	8900			
≤ 2,5	4500	6500	8500			
≤3,0	4000	6000	8000			
≤ 3,5	3600	5600	7600			
≤4,0	3200	5200	7200			
≤ 4,5	2900	4900	6900			
≤ 5,0	2500	4500	6500			
≤ 5,5	2300	4300	6300			
≤ 6,0	2000	4000	6000			
≤ 6,5	1800	3800	5800			
≤ 7,0	1600	3600	5600			
≤ 7,5	1500	3500	5500			
≤ 8,0	1400	3400	5400			

Режим I – импульсное  $H \ge 0.02$  c,  $t\Pi \le 2$  c;

Режим II – импульсное 60 с  $\geq$  И  $\geq$  1 с,  $t\Pi > 2$  с;

Режим III – импульсное  $0.02 \text{ c} \le \text{И} < 1 \text{ c}, t\Pi > 2 \text{ c},$ 

где H – длительность импульса, c;  $t\Pi$  – длительность паузы между импульсами, c.

Необходимо отметить, что МП имеет место в электроустановках всех напряжений. Его интенсивность выше вблизи выводов генераторов, силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

В целях предупреждения и раннего обнаружения изменений состояния здоровья все лица, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП, должны проходить предварительный при поступлении и периодические профилактические медосмотры в соответствии с действующим законодательством.

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, и женщины в состоянии беременности допускаются к работе в условиях воздействия ЭМП только в случае, когда интенсивность ЭМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленных для населения.

В качестве прибора для измерения магнитной индукции можно использовать рекомендованные в [3]:

- 1. Анализатор переменного магнитного поля типа  $E\Gamma A 1$ , который имеет технические характеристики:
  - пределы измерений индукции МП − 5 нТл−10 мТл;
  - погрешность измерений  $-\pm 3$  или  $\pm 5$  % ( в зависимости от типа датчика);
  - соответствует Международным стандартам ISO 9001 и SENELEC 50166.
  - 2. Миллитесламетр портативный модульный МПМ-2:
  - измеряет действующее значение индукции постоянного и переменного МП;
  - частотный диапазон 0; 40–20 Гц;
  - диапазон измерений 0,01–199,9 мТл;
  - погрешность измерений 0  $\Gamma$ ц  $\pm$  (2,5-5) %; 40-200  $\Gamma$ ц  $\pm$  (5-7) %.

Приведем некоторые рекомендации по мерам предосторожности при работе в присутствии источников ЭМП.

Суть этих мер предосторожности заключается в том, чтобы снизить экспозицию пребывания в ЭМП настолько, насколько это можно сделать, не создавая серьезных неудобств без должных оснований.

Например, следует установить холодильник и другое оборудование, создающее ЭМП, не ближе одного метра от того рабочего места, где проходит основная часть времени. Электрообогреватели следует располагать вдали от мест длительного нахождения.

Можно порекомендовать вернуться к использованию неэлектрических устройств: бритв, отверток и т.п.

При выключении электроприборов следует выдергивать шнур из розетки, а не просто отключить выключателем.

#### Выводы:

- 1. При заключении договоров на поставку оборудования (продукции) или перед его покупкой необходимо ознакомиться с сертификатом соответствия этого оборудования требованиям норм и технического регламента, а при отсутствии сертификата с санитарно-эпидемиологическим заключением.
- 2. Авторы считают целесообразным приобретение общественными организациями одного из указанных приборов для того, чтобы иметь возможность контролировать ПДУ ЭМП, а также соблюдать требования к проведению контроля уровней ЭМП на рабочих местах в соответствии с нормативным документом [2] до прохождения (или до следующей) аттестации рабочих мест. Особенно актуально это будет после проведения ремонтов и закупки нового оборудования.

С помощью приборов для измерения магнитной индукции можно производить периодическое обследование источников ЭМП, чтобы определить необходимость мероприятий по снижению их излучения для обеспечения защиты обслуживающего персонала в соответствии с требованиями нормативного документа [2].

#### Литература

- 1. Блейк Левит Б. Защита от электромагнитных полей: пер. с агл. Ю. Суслова. М.: ACT: Астрель, 2007. 447 с.
- 2. Электромагнитные поля в производственных условиях СанПиН 2.2.4.1191-03: Санитарно-эпидемиологические правила и нормы / Министерство здравоохранения РФ. М., 2003.
- 3. Переменные магнитные поля промышленной частоты (50  $\Gamma$ ц) в производственных условиях. Сан $\Pi$ иH 2.2.4.723-98 / Министерство здравоохранения  $P\Phi$ . M., 1999. 10 с.

# ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ К УСЛОВИЯМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧЕНИЯ В ПОЖАРНО-ПРИКЛАДНОМ СПОРТЕ

А.Л. Шидловский, кандидат технических наук, доцент;

О.В. Кравчук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Достижение высоких результатов в пожарно-прикладном спорте напрямую зависит не только от уровня общей физической подготовленности спортсменов, но и от мастерства преподавателя (тренера), осуществляющего выбор техники исполнения спортивных упражнений. В соответствии с этим, рассмотрены целостный и расчлененный методы обучения. Выявлены ошибки, допускаемые спортсменами при выполнении спортивных упражнений, проанализированы причины их возникновения. Разработана идеальная модель обучения.

*Ключевые слова:* техника движения, двигательный навык, двигательное представление, функциональные возможности

## PEDAGOGICAL ASPECTS TECHNICAL TRANING TRANINING IN FAER-APPLIED SPORTS.

A.L. Shidlovsky; O.V. Kravchuk.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Achievement of good results in fire-applied sports directly depends not only on level of the general physical readiness of sportsmen, but also from skill of the teacher (trainer) who is carrying out a choice technicians of execution of sports exercises. According to it, the complete and dismembered methods of training are considered. The errors supposed by sportsmen at performance of sports exercises are revealed, the reasons of their occurrence are analysed. The ideal model of training is developed.

Key words: traffic engineering, impellent, skill, motor performance, functionality

В пожарно-прикладном спорте (ППС) различают технику спортивного упражнения в целом и технику его отдельных подсистем [1].

Чтобы овладеть сложным целостным действием, необходимо установить, какие требования предъявляет каждая из его подсистем к двигательной сфере обучающегося, каждому из двигательных проявлений, и найти средства и методы их развития.

Таким образом, основной путь обучения технике упражнений и достижения совершенства в их выполнении — это вычленение отдельных подсистем данного действия, овладение ими, развитие проявляющихся в них двигательных качеств в большей мере, чем они могли бы развиться при выполнении только целостного действия, с последующим соединением в более сложные сочетания.

Анализ-синтез движений происходит на всем протяжении учебно-тренировочного процесса: как на первоначальном этапе обучения, так и на этапе достижения технического мастерства.

Концепция анализа-синтеза получает выражение в целостном и расчлененном методах обучения.

*Целостный метод* состоит в том, что с самого начала обучения упражнение выполняется целостно, как во время соревнования, снижается лишь интенсивность движений.

При *расчлененном методе* обучение начинается с разделения его на более простые подсистемы движений, действий, каждая из которых становится содержанием самостоятельных упражнений на протяжении определенного времени.

Оценка целостного и расчлененного методов обучения стала предметом исследования в ППС.

Сложная техника выполнения упражнения в ППС позволяет поверхностно исследовать движения человеческого тела в разных технически сложных упражнениях. В ходе проведенных исследований многие специалисты пришли к мнению, что расчлененный метод более эффективен, так как основывается на преимущественном расчленении движений с последующим соединением в целостное действие [2]. Чтобы научить человека элементарным двигательным актам или, так называемым естественным движениям (бегу, прыжкам и т.д.), с целью достижения минимального результата, не обязательно расчленять изучаемое действие, достаточно поставить задачу, а затем в процессе упражнения в целостное действие вносить необходимые коррективы. Но если целью занятий является достижение спортсменом высокого технического мастерства, то расчленение движений обязательно.

При обучении технике сложных спортивных упражнений в ППС очень трудно фиксировать свое внимание одновременно на всех подсистемах движения. Расчленение техники преодоления забора, соединения разветвления, соединения полугаек и т.д. необходимо как на первых этапах обучения, так и в процессе всей спортивной карьеры. Расчленение технически сложных упражнений дает возможность снизить их координационную сложность, концентрировать внимание на их форме. Вот некоторая иллюстрация того, как выделяются отдельные подсистемы движений для последовательного их усвоения.

100-метровая полоса препятствий: старт и стартовый разбег, бег до забора, преодоление забора, хват рукавов, бег до бума, заход на бум, бег по буму, сход с бума, бег от бума до разветвления с соединением полугаек, соединение разветвления, финиширование с соединением полугайки с пожарным стволом [3].

Аналогично выделяются отдельные подсистемы движений для подъема по штурмовой лестнице в окно 4-го этажа учебной башни.

Обучение каждой из подсистем начинается с освоения позы – исходного положения, типичного для начала данного действия.

В тех случаях, когда упражнение или его подсистема – сложное действие, оно на протяжении одного занятия должно стать, если не единственным, то, по крайней мере, его главным содержанием.

Каждую из выделенных подсистем с самого начала желательно выполнять с усилиями, амплитудой, быстротой, силой и ритмом, характерными для этих действий в целостном упражнении. Это удается не во всех случаях. Часто приходится снижать степень прилагаемых усилий, чтобы сохранить требуемую структуру движений.

При любой степени педагогического мастерства преподавателя и двигательной одаренности обучающегося обучение технике пожарно-спасательных упражнений, особенно их сложно-координационных элементов, происходит путем постепенного устранения допускаемых в них неточностей. Они допускаются как на начальных этапах обучения, так и на протяжении всего срока обучения.

Ошибки, допускаемые при выполнении спортивных упражнений, делятся на три группы:

- основные (главные), которые в наибольшей мере влияют на спортивный результат;
- типичные, которые чаще всего допускаются в начале обучения данному спортивному упражнению;
- частные, которые являются вторичными по отношению к допущенным вторичным ошибкам.

Неопытный преподаватель, как правило, только фиксирует ошибки в движениях обучающегося. Если ошибки продолжают повторяться, то причину этого он видит в непонимании учеником его замечаний и стремится добиться правильного выполнения дополнительными объяснениями и демонстрацией неправильной техники.

На самом деле на всех этапах учебно-тренировочного процесса преподаватель должен решать четыре основные задачи:

- выявлять ошибки и неточности, допускаемые обучающемся;
- устанавливать основные ошибки, находить причины, вызывающие их;
- определять последовательность, средства и методы их исправления;
- устранять причины ошибок.

Установление причин ошибок – одна из самых сложных задач, стоящих перед преподавателем. Они по своему происхождению могут быть биомеханическими или морфофизиологическими [4].

К биомеханическим причинам ошибок в движениях относятся:

- реактивные отраженные силы, силы отдачи, возникающие при взаимодействии звеньев тела в движениях с ускорением. Вследствие этого процесс овладения техникой сводится к тому, что движения имеют форму ломаных кривых, а по мере овладения мастерством приобретают округлую форму, без незапланированных резких изменений направления движений;
- последствия неправильно выполненных движений в предыдущих подсистемах техники спортивного упражнения. Взаимовлияние отдельных подсистем любого спортивного упражнения настолько велико, что изменить средние и конечные фазы движения можно лишь в том случае, если предварительно будут внесены поправки в начальные фазы и элементы;
  - недостаточность объективных показателей результатов движений.

После выполнения спортивных упражнений, как правило, не остается каких-либо следов, по которым можно судить об их качестве. При обучении письму ученик сравнивает написанный им буквенный знак с образцом, имеющимся в книге или на доске, при обучении трудовым действиям определяет целесообразность своих движений по качеству сделанной вещи. Иное дело в спорте. Результаты у начинающих в ППС и через несколько месяцев материализуются в виде улучшения физического развития, укрепления здоровья, достижения определенного спортивного успеха, но непосредственно в процессе и по окончании спортивного действия в большинстве случаев не остается таких следов, которые могли характеризовать качество их выполнения. Путь объективизации результатов движений — это попытки использовать различные вспомогательные средства информации.

К морфофизиологическим причинам ошибок в технике спортивных упражнений относятся:

некоторые морфологические данные исполнителя. Большинство спортивных упражнений предъявляет различные требования к физическим данным спортсмена – длине и массе тела, соотношению отдельных частей тела и другим. В детском и подростковом возрасте овладение техникой сложно-координационных спортивных упражнений затрудняется в связи с быстрым увеличением конечностей и тела в целом. При этом развитие двигательных качеств не успевает за ростом тела. Чем быстрее растут дети и подростки, тем большие трудности это создает для овладения спортивной техникой;

- состояние здоровья, особенности протекания физиологических процессов в организме. Организм сложная интегральная система. Малейшее нарушение в деятельности какого-либо органа сказывается на организме в целом. Вместе с тем организм саморегулирующаяся система. В определенных пределах он способен нейтрализовать влияние отрицательного воздействия;
- иррадиация возбудительных и тормозных процессов в центральной нервной системе, которая наиболее часто возникает на первом этапе тренировочного процесса. Это приводит к неожиданным напряжениям и расслаблению тех групп мышц, которые в данном действии должны выполнять противоположные функции, и тогда двигательная задача оказывается нереализованной. Следовательно, иррадиация возбудительных и тормозных процессов приводит к последствиям, которые типичны для возникновения реактивных сил;
- смутность кинестетических ощущений. Ощущения, возникающие в самом двигательном аппарате в процессе двигательной деятельности одно из важнейших условий овладения спортивной техникой. В результате раздражении кожи, мышц, суставов, связок центральная нервная система получает информацию об отдельных параметрах выполняемых движений. Тонкость и точность этих ощущений характеризуют квалификацию обучающегося и во многом зависят от длительности и интенсивности упражнения;
- отрицательный перенос двигательных действий. Между ранее и вновь изученными двигательными действиями существует определенное взаимовлияние. Оно бывает положительным и отрицательным. Положительный перенос двигательных навыков обнаруживается в тех случаях, когда разные спортивные упражнения имеют различные структурные сходные стороны. Отрицательный перенос двигательных навыков появляется в тех случаях, когда трудно дифференцировать отдельные элементы движений. Не так просто во всех случаях предсказать, в каком взаимовлиянии окажутся два разных сложных двигательных действия в процессе их одновременного изучения. Поэтому целесообразнее на каждом занятии основным предметом обучения делать одно спортивное упражнение.

К причинам возникновения технических ошибок в выполнении движений относятся:

- несоответствие между формой (структурой) движения и развитием необходимых двигательных качеств (одна из наиболее часто встречающихся причин);
- несоответствие представлений обучающегося о сущности решаемых двигательных задач, то есть непонимание им заданий преподавателя. Например, в представлении новичка высота прыжка зависит от силы толчковой ноги, в то время как на самом деле она результат взаимодействия сил активных, реактивных и инерционных как толчковой и маховой ног, так и верхних конечностей;
- неадекватность требований, которые предъявляются в процессе выполнения данного спортивного упражнения к различным сторонам психики;
  - потеря интереса к данному виду ППС;
  - забывание усвоенного материала.

Предварительное обеспечение определенного уровня общей физической подготовленности — условие начала специализированных занятий пожарно-прикладным спортом. Это положение является основополагающим.

Когда речь идет о высоких достижениях в современном ППС, то время, необходимое для достижения нужного уровня общей и специальной физической подготовленности, исчисляется годами, а не месяцами и неделями. Путь к достижению этой цели – последовательное или одновременное занятие различными видами физической активности, направленными главным образом на развитие всех двигательных качеств.

Известно, что форма и содержание всех явлений и вещей взаимосвязаны. Двигательное качество в любом виде ППС может проявиться наиболее эффективно при условии обучения совершенной технике выполнения упражнений. И наоборот, можно обучиться совершенной технике и добиться высоких результатов при условии развития тех двигательных качеств, которые в наибольшей мере выражены в избранном виде.

Задачи по обучению технике и развитию двигательных качеств могут быть отделены друг от друга лишь как преимущественные функции. Необходимо соблюдать определенное соотношение между временем, отводимым для овладения техническим мастерством, и временем для развития соответствующих двигательных качеств. Если нужная пропорция нарушается, то замедляется рост спортивных результатов и даже наблюдается их снижение. Наиболее частая ошибка в подготовке спортсменов, особенно в соревновательном периоде тренировки, - увлечение «шлифовкой» отдельных технических деталей за счет уменьшения внимания физической подготовленности. Таким образом, одним из основных требований в отношении обеспечения специальной технической подготовленности использование круга вспомогательных упражнений, которые в своем большинстве и по форме, и по содержанию должны совершенствовать технику как определенного вида ППС, так и положительно влиять на все виды ППС, вместе с развитием соответствующих двигательных качеств.

При этом относительно быстро можно усвоить структуру технической подготовки обучения, допустим, в выбросе лестницы, используя облегченную лестницу или выполняя движения с небольшой скоростью. Но лишь после длительных упражнений, направленных на развитие соответствующих двигательных качеств в рамках данной структуры движений, обучающийся может воспроизвести нужное действие с лестницей нормального веса, с необходимой скоростью и примерно так, как он делал это в самом начале с облегченным снарядом и медленно.

Наиболее целесообразное средство развития двигательных качеств в единстве с технической подготовкой обучения, — конечно, сам ППС. Однако такое ограничение в выборе средств для обеспечения специальной физической подготовленности может быть сделано отчасти в отношении бега или прыжков, подъеме тяжестей, а в техническом исполнении, лишь в том маловероятном случае, если у обучающегося все качества, необходимые для успеха в данном виде, с самого начала были развиты в идеальном соотношении, и в процессе дальнейших упражнений они продолжали развиваться равномерно и в нужной пропорции к данному виду ППС. Практически это недостижимо.

Поэтому поиски путей технической подготовки обучения в ППС — одна из первоочередных задач преподавателя на всем протяжении процесса обучения. Она решается в зависимости от множества обстоятельств. По этому вопросу могут быть приведены лишь отдельные суждения в виде кратких методических указаний. Они даются для двух видов ППС: в первой — штурмовиков («технарей»), во второй — для соточиков (спринтеров) Для обучающихся первой группы основное качество, необходимое им, — это высокое техническое выполнение упражнений; второй группы — это, главным образом, скоростно-силовые способности.

В ППС, в частности, в 100-метровой полосе препятствий и при подъеме по штурмовой лестнице, быстрота получает выражение в четырех относительно независимых формах ее проявления: простой двигательной реакции, резкости (импульсивности) движений – скоростной силы, частоты движений, быстроты в комплексном выражении.

Для выработки единой модели в методике технической подготовки обучающихся в ППС всех разрядов можно составить идеальную модель обучающегося по ППС. Для этого необходимо взять лучшее время на каждом отрезке в данном виде ППС, сложить, а затем сравнить с текущим временем или временем, показанным на соревнованиях. Полученная разница — есть временной запас в данном виде ППС. При сравнении результатов полученный временной запас можно трактовать как недостатки в физической или технической подготовке. Конечно, достичь абсолютных результатов, скорее всего, невозможно, но необходимо к ним стремиться. При выявлении недостатков в физической или в технической подготовке обучения можно разработать круглогодичный план подготовки определенной направленности с акцентированием на конкретных ошибках и недостатках.

#### Литература

- 1. Калинин А.П. Методика подготовки спортсменов высокого класса по ППС. М., 2001.
  - 2. Максименко А.М. Основы теории и методики физической культуры. М., 1999.
- 3. Пожарно-спасательный спорт. Правила соревнований. Спец. издание МСФПиС. М., 2002.
- 4. Тер-Ованесян И.А. Подготовка легкоатлета: современный взгляд. М.: Тера-Спорт, 2000. 128 с. (Библиотека легкоатлета).

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ

## С.В. Марихин, кандидат психологических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматрены вопросы проектирования педагогической технологии обучения специалистов МЧС России с психологической, дидактической и технологической точек зрения. Показаны вопросы предметной логики проектирования педагогической технологии, методологические принципы реализации технологии обучения.

*Ключевые слова:* проектирование, педагогические технологии, методологические принципы технологии обучения

## DESIGNING OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGY OF TRAINING OF EXPERTS OF EMERCOM OF RUSSIA

S.V. Marihin.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article questions of designing of pedagogical technology of training of experts of EMERCOM of Russia from the psychological, didactic and technological points of view are considered. Questions of subject logic of designing of pedagogical technology, methodological principles of realization of technology of training are shown.

Key words: designing, pedagogical technologies, methodological principles of technology of training

Основная задача учебного заведения сегодня — создать условия для формирования личности, обладающей качествами, необходимыми современному человеку: способностью самостоятельно активно действовать, принимать решения, гибко адаптироваться к изменяющимся условиям жизни. И это задача не только и даже не столько содержания образования, сколько используемых технологий обучения [1].

Совершенствуя педагогические методы, разрабатывая новые технологии обучения, следует исходить из того, что в основе разработок должны лежать объективные законы познания. Только в естественных условиях познавательной деятельности можно рассчитывать на активность человека в процессе обучения. Отклонение от природных законов познания не проходит без вреда для обеих сторон, участвующих в учебном процессе, как обучаемого, так и обучающего.

Крайне важно обеспечить систематический и непрерывный характер самостоятельной работы студентов на протяжении всего периода обучения в вузе. Только в результате активной целенаправленной деятельности человек становится специалистом.

В связи с этим поиски рациональных методов обучения и разработки новых обучающих технологий должны быть направлены, прежде всего, на организацию активной познавательной деятельности.

Сегодня в отечественное образование интенсивно внедряются разнообразные инновационные модели обучения. Поэтому знание педагогом различных образовательных технологий — залог его профессиональной мобильности, быстрого включения, адаптации к условиям высшей школы.

В современной педагогической литературе термин «технология обучения» используется часто и в разнообразных значениях. Этим термином заменяют в ряде публикаций ранее применявшиеся термины «методика обучения», «метод обучения» и даже всю педагогику и педагогическую практику. В данных обстоятельствах необходимо последовательно рассмотреть все необходимые условия и этапы становления технологического подхода к обучению.

Важно понимание того, что с переходом к технологии обучения мы получим новый, более высокий уровень образования.

Однако существующие сегодня противоречивые суждения дезориентируют и преподавателей, и студентов и мешают становлению технологического подхода к обучению. Для преодоления возникших неопределенностей необходимо помнить, что обучение — многогранный процесс, требующий рассмотрения с учетом психологических, дидактических и технологических сторон.

Одностороннее технологическое рассмотрение может лишь породить неоправданные иллюзии прогресса, а не дает картину технологических изменений качества обучения, повышения уровня этого качества.

Следовательно, необходимо предпринять попытку взаимосвязанного рассмотрения этих трех сторон обучения с выходом на технологию обучения как прикладную педагогическую науку, изучающую закономерности и способы преобразования положений теории обучения и требований программы учебной дисциплины в практические рекомендации преподавателю, реализация которых обеспечивает решение четко поставленной дидактической задачи любого занятия.

При активном использовании нового термина в педагогике необходимо ответить на следующие вопросы:

- 1. Имеется ли среди педагогических наук научная дисциплина, на основании рекомендаций которой можно научно обоснованно разрабатывать технологические процессы обучения?
  - 2. Кто и для кого будут разрабатываться эти технологические процессы обучения?
  - 3. Какова допустимая и возможная детализация и категоричность таких разработок?

Поставив перед собой задачу — проследить всю цепочку условий и обстоятельств реализации технологического подхода к обучению, мы надеемся ответить на эти вопросы и привести примеры необходимых процедур, прояснив, таким образом, проблему технологизации обучения.

Строгий технологический подход к обучению невозможен без опоры на соответствующие сведения из теории обучения, поскольку именно она должна представлять сведения для научного обоснования процедур обучения, то есть для технологического процесса обучения специалистов МЧС России.

Таким образом, чтобы подойти к проблемам технологического обеспечения обучения специалистов МЧС России, необходимо предварительно пояснить методологические особенности избранного подхода, а затем, придерживаясь этого подхода, рассмотреть психологические основы обучения, затем теорию обучения и проблему формирования объективно диагностируемых результатов обучения, только тогда можно будет рассматривать и технологию обучения.

При этом необходимо учитывать, что материал, который надо рассмотреть для всех объявленных в педагогической литературе подходов к обучению с опорой на традиционную дидактику как общую теорию обучения, весьма объемен и концептуально различен не только из-за разных подходов к проблемам теории обучения. Различия отражают проблемы

дидактики для дифференцированных уровней образования и образовательных учреждений, например, для высшей школы.

Сегодня педагогическая технология — это не просто совокупность организационных форм и методических приемов применения тех или иных средств обучения, а ещё и исследования, проводимые с целью выявления принципов развития и разработки способов оптимизации образовательного процесса, применения новых методических приемов и разработки учебно-методических материалов и технических средств обучения.

В целом педагогические технологии могут быть классифицированы следующим образом: технологии обучения, воспитания, развития. Технологии обучения могут быть разделены на технологии обучения и самообучения.

Существует довольно большое разнообразие определений данного понятия. Например, «педагогическая технология представляется как продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя» [2].

По мнению Н.А. Моревой, «Педагогическая технология – это систематический метод планирования, применения, оценивания всего процесса обучения и усвоения знаний путем учета человеческих, технологических ресурсов и взаимодействия между ними для достижения наиболее эффективной формы образования» [3].

«Педагогическая технология рассматривается и как «система проектирования практического применения адекватных данной технологии педагогических закономерностей, целей, принципов, содержания, форм, методов и средств обучения и воспитания, гарантирующая достаточно высокий уровень их эффективности, в том числе в последующем воспроизведении и тиражировании» [4].

Суть понятия раскрывается и в таких определениях: «Педагогическая технология – это проект определенной педагогической системы, реализуемой на практике; это содержательная техника учебно-воспитательного процесса» [5].

«Педагогическая технология — это совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный подбор и компоновку форм, методов, способов, приемов, воспитательных средств (схем, чертежей, диаграмм, карт)» [6].

Овеществлением педагогической технологии на начальном этапе выступает дидактический модуль – проект учебного процесса по отдельной теме курса.

Для рассмотрения общих закономерностей алгоритма проектирования педагогической технологии примем за основное такое определение: «Педагогическая технология — это систематический метод планирования, применения, оценивания всего процесса обучения и усвоения знаний путем учета человеческих, технологических ресурсов и взаимодействия между ними для достижения наиболее эффективной формы образования».

Прежде всего, эффективность разработанной технологии в значительной мере зависит от описания, которое осуществляется последовательно на четырех уровнях:

- 1) концептуальном, определяющем сущность, стратегические задачи и основные элементы технологии;
- 2) процедурном, раскрывающем сущность каждого компонента как в отдельности, так и в совокупности с другими в процессе создания, внедрения и развития новой педагогической технологии;
- 3) предметном, представляющем содержание конкретной разработки новой педагогической технологии по тому или иному учебному предмету;
- 4) на уровне материализации технологии, дающем описание возможных результатов созданной новой педагогической технологии и обеспечивающем ее полноценное внедрение и функционирование на практике [7].

Проектирование преподавателями собственной технологии обучения разделяется на два блока: процесс разработки и процесс освоения педагогической технологии.

Остановимся на некоторых вопросах предметной логики проектирования педагогической технологии обучения специалистов МЧС России.

Первый этап – *теоретическое обоснование* вновь создаваемой технологии обучения специалистов МЧС России. Он состоит из нескольких последовательных ступеней.

- 1) преподаватель-разработчик исследует сложившуюся социокультурную среду с учетом тех требований, которые она предъявляет к образованию;
- 2) анализирует современную педагогическую ситуацию и научные подходы к ее организации, а также мнение общественности в лице студентов, педагогов, специалистов в данной области;
- 3) соотносит собственные выводы с теми выводами, которые выражены в основных идеях и принципах проектирования образовательных процессов.

Все это позволяет преподавателю определить концептуальную базу своей технологии, представить ее авторское осмысление, выработать гипотезу осуществления технологии, сопоставить свой умозрительный вариант проекта технологии с рядом проработанных версий, описанных в зарубежной и отечественной научной литературе.

Второй этап — разработка технологических процедур. Здесь происходит непосредственное создание проекта технологии обучения специалистов МЧС России. При проектировании преподаватель опирается на учет современных требований к содержанию обучения и образования в реализации личностно ориентированной парадигмы образования, предполагая, что его предмет представляет собой одну из разновидностей педагогической системы со своей структурой и функциями всех компонентов.

По нашему мнению, следующая важная позиция при построении проекта — анализ преемственности между традиционными методиками и новым проектом. Здесь работает правило «золотой середины», согласно которому главное — не торопиться отвергать традиционное обучение.

Когда разрабатывается технология, то четко описываются условия, определяющие режим выполнения того или иного этапа педагогической деятельности. В качестве условий выступают время выполнения каждого этапа деятельности; вид деятельности педагога и курсанта в каждом технологическом звене; место осуществления деятельности; требования к выполнению курсантами отдельных учебно-практических операций; форма реализации конкретных учебных действий на каждом этапе; способы стимулирования студентов на каждом этапе действия педагогической технологии.

В проекте преподаватель продумывает собственную роль, место и свои функции, стратегию и тактику педагогического взаимодействия с обучаемыми, способы управления педагогическим процессом.

Управленческая концепция строится с учетом *«исходного состояния субъектов»* (студентов и самого преподавателя) педагогического модуля, их потенциала: готовности к принятию новшества, развитости рефлексивных умений и проектировочных навыков, творческих возможностей, уровня познавательной активности, мотивированности студентов на учебную деятельность и на получение конкретной специальности.

Все перечисленное определяется как некий ресурс, и при построении технологии у преподавателя есть возможность формирования, развития, корректировки составляющих данных.

«Информационное пространство предмета» заставляет преподавателя определять основные дидактические единицы содержания дисциплины, принципы, систему методов, средств и форм учебно-познавательной деятельности студентов в рамках разрабатываемого дидактического модуля.

*«Обучение кадров»* предполагает наличие у преподавателя обучающей методики, направленной на высокий результат.

«Обратная связь» обеспечивает постоянное получение полной объективной информации, что дает педагогу возможность скорректировать возникшие в реальной

практике ошибки, которые не удалось просчитать в момент создания проекта, и таким образом «ликвидировать оплошности».

Третий этап — разработка методического инструментария педагога, необходимого для осуществления данной технологии обучения. Инструментальная оснащенность технологии представляется в виде набора определенных методов, средств и форм обучения. Она должна дать преподавателю ответ на вопросы: «Чему учить?», «Как учить?», «Чем учить?». Чтобы технология обучения приобрела статус авторской, преподаватель должен хорошо ориентироваться в дидактических возможностях новых информационных технологий обучения, иметь определенный арсенал разнообразных методических точек зрения в виде обобщенного опыта работы педагогов-новаторов.

Четвертый этап — *подбор и составление методик технологического замысла*. Работа преподавателя здесь осуществляется по двум направлениям.

Во-первых, систематизируются требования к уровню знаний, умений и навыков, полученных курсантами, по результатам изучения конкретной дисциплины и разрабатываются критерии и параметры, по которым будут фиксироваться реальные результаты обучения.

Во-вторых, набирается пакет диагностических методик в виде экспресс-опросов, анкет, контрольных работ, тестов, позволяющих провести контроль знаний, умений и навыков курсантов и сопоставить их с планируемыми результатами с учетом специфики содержания конкретного учебного предмета.

Следовательно, наработки преподавателя постепенно обретают форму авторской технологии, основу которой составляет обобщенный индивидуальный опыт педагога. Причем, отбирается только то, что целесообразно дополняет, расширяет, обогащает методический инструментарий деятельности преподавателя и приносит ощутимый результат.

Таким образом, педагогическую технологию следует рассматривать и как системную категорию, ориентированную на дидактическое применение научного знания, научные подходы к анализу, организации и руководству учебным процессом с учетом эмпирических инноваций преподавателей, направленности на достижение высоких результатов в обучении и развитии личности обучающихся, поскольку в понятии «технология» можно выделить два слоя: 1) совокупность сведений, необходимых преподавателю для реализации того или иного учебного процесса; 2) реальный учебный процесс, его организацию, структуру и обеспечение.

Важным условием нормальной реализации технологии обучения специалистов МЧС России является неукоснительное соблюдение ряда методологических принципов: доверия педагогическому профессионализму преподавателя; объективности используемой педагогической информации как основы формирования и применения технологии; динамичной общности преподавателя и курсантов в учебном процессе; систематического координирования методики усвоения предметных умений и динамики формирования общеучебных умений; единства содержательных, процессуальных, мотивационных сторон при проектировании технологии обучения.

#### Литература

- 1. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: ACADEMA, 2002. 271 с.
- 2. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. Волгоград, 1995. С. 25.
- 3. Морева Н.А. Технологии профессионального образования: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд., стер. М.: Изд. центр «Академия», 2008. 432 с.
- 4. Воронин В.Н. Интеграция эвристического и технологического подходов в проектировании дидактических комплексов в вузе. Тольятти, 1999. С. 151.
  - 5. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М., 1989. С. 176.

- 6. Лихачев Б.Т. Педагогика: курс лекций / под ред. В.А. Сластенина. М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2010. С. 174..
  - 7. Морева Н.А. Педагогика среднего профессионального образования. М., 2001. С. 8.

# ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н.А. Артемьев. Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург.

В.О. Солнцев, кандидат педагогических наук, доцент;

Д.Н. Церфус, кандидат медицинских наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проанализированы профессионально важные качества различных групп специальностей, методическое обеспечение, направленное на их оценку, учет профессионально важных качеств в практике профессионального психологического отбора. Также определены симптомокомплексы профессионально важных качеств, обладающих наиболее высокой прогностической эффективностью для различных групп специальностей.

*Ключевые слова:* профессиональный психологический отбор, профессионально важные качества, профессиональная подготовка, группы специальностей, профессиональная деятельность, профессиональная пригодность

# THE DIFFERENTIATED APPROACH TO DEFINITION OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES IN VARIOUS GROUPS OF SPECIALITIES

N.A. Artemyev. Army medical college of name S.M. Kirov, Saint-Petersburg.

V.O. Solntsev; D.N. Tserfus. Saint-Petersburg university of State fire services of EMERCOM of Russia

In article professionally important qualities of various groups of officer specialities, methodical maintenance directed on their estimation, the account of professionally important qualities in practice professional psychological otbora are analysed. Also are defined simptoms professionally important qualities, I possess-shchih the highest prognostic efficiency for various groups spetsial-nostej.

*Key words:* professional psychological selection, professionally important qualities, vocational training, groups of specialities, professional work, professional suitability

Профессиональный психологический отбор сотрудников МЧС России и других силовых ведомств направлен на обеспечение качественного комплектования должностей на профессионально основе соответствия важных качеств (ПВК) требованиям профессиональной деятельности. Усложнение технического оснащения требует подготовки более квалифицированных специалистов и соответственно дальнейшего усовершенствования методической базы для прогнозирования эффективности их профессиональной деятельности. эффективность Несмотря достаточно высокую проводимых мероприятий профессионального психологического отбора, следует отметить, что в настоящее время некоторые положения профессионального психологического отбора требуют пересмотра. Это обусловлено рядом объективных причин.

Определение профессиональной пригодности специалиста в рамках профессионального психологического отбора сотрудников МЧС России и других силовых ведомств базируется в основном на оценке общих способностей: уровня интеллектуального

развития, как базовой способности к обучению и уровня нервно-психической устойчивости, как способности к саморегуляции и адаптациии [1, 2]. Эти качества являются наиболее общими ПВК, определяющими эффективность профессиональной деятельности специалиста без учета её специфики, связанной с особенностями профессиональной деятельности сотрудников МЧС России и других силовых ведомств.

В настоящее время не существует разработанного перечня профессионально важных качеств для отдельных групп специальностей и стандартного методического обеспечения, направленного на их оценку. Изучению профессионально важных качеств сотрудников МЧС России и других силовых ведомств посвящены единичные работы [3]. Обобщенные результаты проведенных профессиографических исследований показывают, что независимо от профиля профессиональной подготовки специалисты должны обладать близкими по содержанию специальными профессионально важными качествами. К числу наиболее значимых качеств по обобщенным литературным данным относятся:

- 1. Способность действовать в сложных и напряженных условиях.
- 2. Высокий уровень развития познавательных способностей и высокие организаторские способности:
  - умение организовать и мобилизовать личный состав в сложной обстановке;
  - организация и осуществление сбора необходимой информации;
  - умение быстро принимать необходимые решения;
  - определять средства и способы достижения цели;
  - организация и осуществление контроля за личным составом;
  - координация и согласование действий;
  - высокий уровень ответственности, обязательность и т.д. [4–7].

Полученный перечень профессионально важных качеств свидетельствует о том, что независимо от вида профессиональной деятельности специалист оценивается, прежде всего, как управленец и организатор.

Вместе с тем очевидно, что деятельность специалиста по своей сути многофункциональна. К основным функциям деятельности помимо организационно-управленческой относятся:

- общественно-политическая;
- специальная;
- педагогическая;
- административно-хозяйственная [8].

Деятельность в каждом из видов и родов силовых ведомств также имеет свои особенности, которые предъявляют требования к определенным профессионально важным качествам и обусловливают их специфику, в количественном выражении определяя от 25 % до 40 % всех свойств комплекса профессионально важных качеств. Особенно это касается познавательных способностей. Комплекс этих качеств должен соответствовать характеру и особенностям профессиональной деятельности сотрудников МЧС России и служить основой для образования интеллектуальных умений и навыков, способствующих применению полученных знаний в практической деятельности.

Включение познавательных способностей структуру профессиональной деятельности сотрудников МЧС России и других силовых ведомств в свою очередь определяет специфику их развития и приводит к формированию так называемого профессионального мышления, позволяющего специалисту эффективно профессиональные задачи. Под понятием «профессиональное мышление» следует понимать совокупность психических процессов, направленных на решение профессиональных задач в области избранной специальности и обеспечивающих владение операциями логического и творческого мышления. Интеграция логического мышления и элементов творческого мышления образует базу для дальнейшего развития профессионального мышления специалиста [9, 10]. Преобладание тех или иных способностей в структуре интеллекта, а также их сочетание позволяет дифференцированно подходить к прогнозу успешности в различных видах деятельности.

В системе профессионального отбора возникает объективная необходимость в разработке «модели специалиста» разных профессиональных профилей с целью приведения в соответствие с требованиями профессиональной деятельности. При этом уровень сформированности компонентов профессионального мышления может выступать как профессионально важное качество.

Выявление таких ПВК и их учет в практике профессионального психологического отбора позволит повысить качество подготовки специалистов и эффективность их дальнейшей профессиональной деятельности.

Целью данного исследования являлось выявление профессионально важных качеств для различных групп специальностей. В ходе исследования были решены следующие задачи:

- психологическое изучение профессиональной деятельности специалистов различных групп специальностей;
- выделение наиболее информативных показателей для определения профессиональной пригодности специалистов различных групп специальностей;
- определение прогностической валидности полученных критериев и обоснование комплексов профессионально важных качеств для различных групп специальностей.

Для решения поставленных задач было проведено социально-психологическое изучение и психофизиологическое обследование специалистов различных групп специальностей, проходящих обучение в образовательных учреждениях высшего профессионального образования. Общая выборка специалистов составила 480 чел.

С учетом содержания основных видов профессиональной деятельности все обследуемые были условно разделены на три группы:

- I группа специалисты, проходящие обучение по группе командных специальностей (управленческих специальностей), n = 124;
- II группа специалисты, проходящие обучение по группе инженерных специальностей (специальности технического профиля), n = 132;
- III группа специалисты, проходящие обучение по группе специальностей гуманитарного профиля, n=182.

В исследовании использовались методики, представленные в табл. 1.

По своей структуре все методики интеллектуального блока могут быть условно разделены на две группы.

Методики, направленные на определение гуманитарно-вербальных способностей:

- способности к вербально-логическому мышлению («Аналогии»);
- способности к обобщению и классификации понятий («Исключение слова»);
- способности к построению логических умозаключений («Силлогизмы»).

Методики, определяющие математико-технические способности:

- способность к логическому мышлению («Числовые ряды», «Установление закономерностей»):
- способность к быстрому преобразованию числовой информации («Арифметический счет);
  - способность к преобразованию образов в пространстве («Кубы»).

Преобладание тех или иных способностей в структуре интеллекта, а также их сочетание свидетельствует о сформированности определенных интеллектуальных навыков, которые являются основой для дальнейшего развития профессионального мышления. Сформированность определенных интеллектуальных навыков, необходимых для решения профессиональных задач, позволяет дифференцированно подходить к прогнозу успешности в различных видах деятельности.

В качестве внешнего критерия эффективности профессиональной деятельности рассматривались экспертные оценки руководящего состава. Экспертные оценки включали в себя оценку качества служебной деятельности по следующим основным сферам: дисциплина,

мотивация, взаимоотношения с руководителем, с сослуживцами, психологическая устойчивость, оценка учебной деятельности. По каждой из перечисленных шкал руководителями и преподавателями специалистам выставлялась оценка в баллах. Экспертная оценка рассчитывалась, как среднее арифметическое выставленных оценок.

Таблица 1. Перечень методов, используемых для оценки личностных и интеллектуальных показателей

Название методики	Определяемый показатель
Методика МЛО	Личностный адаптационный потенциал, уровень
	нервно-психической устойчивости,
	коммуникативный потенциал, моральная
	нормативность, военно-профессиональная
	направленность
Методика «Аналогии»	Способность к вербально-логическому
	мышлению
Методика «Исключение слова»	Способности к классификации и обобщению
	понятий
Методика «Числовые ряды»	Способность к логическому мышлению и
	оперированию числовыми закономерностями
Методика «Арифметический счет»	Темповые характеристики мышления и
	способность к устному счету
Методика «Установление	Концентрация и устойчивость внимания
закономерностей»	
Методика «Вербальная память»	Уровень развития кратковременной памяти на
	слова
Методика «Зрительная память»	Уровень развития кратковременной памяти на
	образы
Методика «Силлогизмы»	Способность к анализу суждений и построению
	логических умозаключений
Методика «Кубы»	Уровень развития пространственно-образного
	мышления.

В работе использовались следующие методы математико-статистической обработки данных: для определения достоверности различий между независимыми группами по уровню успешности военно-профессиональной деятельности использовался Т-критерий Стьюдента, для определения степени связности выделенных показателей применялся корреляционный анализ. Заключение о статистической значимости давалось при уровне вероятности ошибочного заключения Р менее 0,01.

По результатам проведенного корреляционного анализа во всех выделенных группах были получены значимые прямые корреляционные связи суммарной экспертной оценки с показателями шкалы «Личностный адаптационный потенциал» (ЛАП) (методика «МЛО-Адаптивность») и шкалы ВПН (профессиональная направленность) (методика «МЛО-Адаптивность»). Для всех групп специальностей профессионально важными качествами, определяющими эффективность профессиональной деятельности, являются сформированная профессиональной направленность и высокий уровень нервно-психической устойчивости и поведенческой регуляции.

Полученные выводы нашли свое подтверждение и при сравнительном анализе по Ткритерию Стьюдента в независимых группах обследуемых, условно разделенных по показателям экспертной оценки на «лучших» и «худших» (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительный анализ групп «лучших» и «худших» по степени выраженности показателей личностного адаптационного потенциала и профессиональной направленности по многоуровневому личностному опроснику «МЛО-Адаптивность»

Показатель	Группа «лучших»	Группа «худших»	P<
ОИР пр	70,00 <u>+</u> 2,00	64,71 <u>+</u> 2,41	0,01
фе ЧИО	43,00 <u>+</u> 1,80	48,54 <u>+</u> 2,35	0,01
МН МЛО	7,50 <u>+</u> 1,25	5,88 <u>+</u> 0,45	0,01
ЛАП МЛО	24,71 <u>+</u> 2,93	29,00 <u>+</u> 1, 7	0,1
ВПН	9,00+0,01	6,48+0,25	0,01

Анализ данных результатов по Т-критерию показал значимые различия между группами специалистов с различной степенью успешности по выделенным показателям. Это свидетельствует о том, что сформированная мотивация к выполняемой деятельности, высокий уровень общего интеллектуального развития (ОИР) и высокий уровень развития адаптационных являются необходимыми профессионально важными качества для эффективного выполнения практически любой профессиональной деятельности, независимо от ее специфики.

По результатам проведенного корреляционного анализа были также выделены симптомокомплексы когнитивных профессионально важных качеств. специфику профессиональной деятельности отражающие ПО каждой групп специальностей (табл. 3). Из таблицы следует, что в группе слушателей инженерной экспертные оценки руководителей и преподавателей имеют наиболее выраженные прямые взаимосвязи с показателями следующих методик блока общего интеллектуального развития: «Аналогии», «Числовые ряды», «Арифметический счёт», «Установление закономерностей», «Зрительная память», «Пространственное мышление».

В группе слушателей, обучающихся по специальностям гуманитарного профиля, экспертные оценки руководителей и преподавателей имеют наиболее выраженную прямую положительную функциональную связь с показателями следующих методик интеллектуального блока: «Аналогии», «Исключения слова», «Вербальная память», «Зрительная память», «Силлогизмы», «Пространственное мышление».

В группе слушателей командной специализации экспертные оценки руководителей и преподавателей имеют наиболее выраженную прямую положительную корреляционную связь со следующими методиками блока ОИР: «Аналогии», «Исключение слова» «Числовые ряды», «Установление закономерностей», «Зрительная память», «Вербальная память», «Исключение слова».

Таким образом, для специалистов инженерного профиля наиболее высокой прогностической валидностью в отношении внешнего критерия обладают следующие показатели: уровень развития логического мышления, способность к построению числовых закономерностей, уровень развития пространственно-образного мышления и способности к оперированию зрительными образами в пространстве, математическое мышление и темповые характеристики мыслительной деятельности, способность к построению логических умозаключений, внимание и память. Для специалистов инженерного профиля характерно преобладание компонентов понятийно-образного мышления, позволяющего не только оперировать и сопоставлять зрительные образы, но и обращаться к понятийному аппарату.

Для специалистов гуманитарного профиля наиболее прогностически валидными в отношении внешнего критерия оказались показатели, характеризующие особенности вербально-логического мышления, способность к классификации и обобщению понятий, способность к построению самостоятельных умозаключений, а также уровень развития пространственно-образного мышления и вербальная кратковременная память.

Таблица 3. Уровень взаимосвязанности показателей методик интеллектуального блока и успешности профессиональной деятельности по группам выделенных специальностей

Показатели методик интеллектуального блока	Группы специали- стов командного профиля	Группа специалистов инженерного профиля	Группа специали- стов гуманитар- ного профиля
Способность к вербально-логическому мышлению (методика «Аналогии»)	0,33*	0,13*	0,43*
Способности к классификации и обобщению понятий (методика «Исключение слова»)	0,31*	-	0,33*
Способность к логическому мышлению и оперированию числовыми закономерностями (методика «Числовые ряды»)	0,15*	0,42*	-
Темповые характеристики мышления и способность к устному счету (методика «арифметический счет»)	-	0,44*	-
Концентрация и устойчивость внимания (методика «Установление закономерностей»)	0,41*	0,39*	
Уровень развития кратковременной памяти на слова («Вербальная память»)	0,40*	-	0,35*
Уровень развития кратковременной памяти на образы («Зрительная память»)	0,30*	0,31*	0,21*
Способность к анализу суждений и построению логических умозаключений (методика «Силлогизмы»)	-	-	0,38*
Уровень развития пространственно-образного мышления (методика «Пространственное мышление»)	-	0,41*	0,21*

<sup>\* -</sup>  $p \le 0.001$ 

Для специалистов командного профиля наиболее высокой прогностической валидностью в отношении внешнего критерия обладают следующие показатели: уровень развития вербально-логического мышления, способность к классификации и обобщению понятий, внимание и кратковременная образная и вербальная память.

По результатам проведенного исследования могут быть сделаны следующие выводы:

- 1. Полученные результаты позволили дифференцировать используемые показатели в зависимости от вида профессиональной деятельности и определить симптомокомплексы профессионально важных качеств, обладающие наиболее высокой прогностической эффективностью для различных групп специальностей.
- 2. Для успешной профессиональной деятельности специалистов командного профиля необходим высокий уровень развития вербально-логического мышления, внимания и памяти.
- 3. Для успешной профессиональной деятельности специалистов гуманитарного профиля необходим высокий уровень развития вербально-логического, наглядно-образного мышления, памяти.
- 4. Для успешной профессиональной деятельности специалистов инженерного профиля необходим высокий уровень логического мышления, пространственно-образного мышления, способность к переработке числовой информации, развитые память и внимание.

#### Литература

- 1. Временные методические указания о проведении профессионального психологического отбора кандидатов в вузы МО РФ из числа офицеров / А.А. Боченков, А.Н. Глушко, А.Г. Маклаков [и др.] М.: МО РФ, 1996. 62 с.
- 2. Методические указания по оценке психологических и психофизиологических качеств кандидатов на учебу в вузы МО РФ из числа офицеров. М.: МО РФ, 1998.
- 3. Методические указания по организации и проведению профессионального психологического отбора кандидатов из числа офицеров на учебу в вузы МО РФ. М.: МО РФ, 2000.
- 4. Корзунин В.А. Прогнозирование успешности обучения в военно-медицинском вузе и динамика формирования профессионально важных качеств военных врачей в различных видах Вооружённых сил: дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 1993.
- 5. Сухарев В.А. Социально-профессиональные качества офицера-пограничника и их формирование. М.: ФПС РФ, 2003. 218 с.
- 6. Лемешенок А.Ф. Профессионально-психологический отбор офицеров для обучения в военных академиях МО РФ (на примере офицеров артиллерийского профиля): автореф. дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2000. 22 с.
- 7. Коровин В.М. Система профессионального становления офицеров в военных вузах. Воронеж: ВГУ, 2002. 189 с.
- 8. Вопросы обучения и воспитания в военно-учебных заведениях / под ред. И.Н. Шкадова. М., 1976.
- 9. Дьяченко М.И., Осипенков Е.И., Мерзляк Л.Е. Психолого-педагогические основы деятельности командира М., 1977.
- 10. Зуев Ю.М. Мотивационно-личностные детерминанты профессиональной успешности командиров воинских подразделений: дис. ... канд. психол. наук. Хабаровск, 2006.
- 11. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления: Процесс и способы решения технических задач. М.: Педагогика, 1975.

## ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

### К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ЮРИДИЧЕСКОГО АУТСОРСИНГА В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ

А.А. Грешных, кандидат юридических наук, доктор педагогических наук, профессор. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Р.В. Назаров. Дальневосточный региональный центр МЧС России

Освещена проблема теоретического обоснования и внедрения юридического аутсорсинга в системе государственных органов исполнительной власти. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны его практического использования, выявлены основные проблемы передачи функций правового сопровождения сторонним организациям, препятствующие его широкому применению в государственных учреждениях, определены его несомненные преимущества для повышения эффективности деятельности юридических служб.

*Ключевые слова:* юридический аутсорсинг, правовое сопровождение деятельности государственных органов

# ABOUT THE PROBLEM OF APPLICATION LEGAL OUTSOURCING IN THE SYSTEM OF THE STATE AUTHORITY

A.A. Greshnykh. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

R.V. Nazarov. Far East Regional Center of EMERCOM of Russia

The problem of theoretical substantiation and introduction of legal outsourcing in the system of State Authority of executive power is observed. Positive and negative features of its practical use are considered. The basic problems to transfer the functions of legal support to the other organizations, interfering its wide application in official bodies are revealed. Its doubtless advantages to increase the efficiency of the legal services activity are defined.

Key words: legal outsourcing, legal support of the State Authority activity

Социальные изменения, происходящие во многих сферах общественной жизни, обуславливают необходимость постоянной модернизации организационных форм деятельности органов государственной власти. Актуальность создания условий для обеспечения динамичного и устойчивого развития российской экономики, эффективности осуществления государственного управления и повышения уровня жизни её населения предопределила проведение широкомасштабной административной реформы в стране. Приоритетными направлениями стала дальнейшая оптимизация функций органов исполнительной власти, внедрение механизмов делегирования внешним источникам административно-управленческих процессов.

Передача части так называемых «вспомогательных» функций государственных органов в рамках гражданско-правовых сделок сторонним управляющим компаниям

предполагает повышение эффективности и качества деятельности государственных органов, концентрацию усилий на основном своем предназначении, обеспечение снижения затрат федерального бюджета за счет высвобождения ресурсов и сокращение издержек на осуществление отдельных процессов.

Отчуждение многих непрофильных функций на аутсорсинг осуществляется в настоящее время повсеместно, вместе с тем основными вопросами перед непосредственными исполнителями этого инновационного подхода остаются правовая природа и отличительные признаки аутсорсинга, эффективность и целесообразность его применения во многих областях деятельности, риски при его реализации.

Выполнение для организации функций, не отнесенных к основному виду их деятельности, внешними специализированными компаниями в мировой практике получило название аутсорсинга. Под аутсорсингом (от англ. – outsourcing: внешний источник, использование чужих ресурсов) в органах государственной власти понимается особый способ оптимизации управления, предполагающий передачу отдельных, непрофильных видов деятельности, вспомогательных, поддерживающих или сопутствующих производственных процессов, необходимых для работы государственного органа, частично или полностью, за рамки их функционирования путем заключения контрактов на выполнение работ (предоставление услуг) с внешними исполнителями на конкурсной основе.

что Специалистами отмечается, ДЛЯ реализации аутсорсинга необходимо проанализировать совокупность решаемых органом государственной власти задач, провести учет всех расходов на выполнение процессов, сравнить их с затратами в случае применения аутсорсинга и определить целесообразность продолжения их выполнения собственными силами [1-4]. В связи с отсутствием в настоящее время практики аутсорсинга, разработанных принципов и технологий аутсорсинга административно-управленческих процессов единого подхода отнесения тех или иных функций государственного органа к основным или вспомогательным не разработано, а соответственно нет конкретных областей применения данного инновационного подхода [5, 6]. Федеральные органы исполнительной власти и исполнительной власти субъектов Российской Федерации самостоятельно определяют принципы, условия и направления деятельности, передаваемые ими на аутсорсинг и их целесообразность [7, 8]. Так, например, в системе МЧС России применяется разовый аутсорсинг, предполагающий единичное размещение заказов на выполнение работ или оказание услуг. При этом, как отмечает Н.А. Беляева [9], не стоит относить к аутсорсингу использование любых услуг, оказываемых внешними исполнителями. Под аутсорсингом следует понимать именно передачу на длительное время ведение какой-либо непрофильной деятельности организации, которая в принципе может осуществляться и самостоятельными силами. По мнению В.В. Курицкого [10], с которым можно согласиться, следует отличать аутсорсинг, целью которого является оказание услуг и выполнение работ, от сложившегося в практике применения понятия «аренда персонала», так как аутсорсинг предполагает приобретение самой услуги или работы как конечного результата, а не заимствование работников. Вместе с тем многие специалисты, например И.С. Шиткина, Т. Ю. Коршунова, И.А. Ещенко, О.В. Нетеребский и другие [11–13, 14] не проводят четкого разделения между этими понятиями, и под предметом договора аутсорсинга понимают предоставление одной организацией специалистов необходимого профиля, квалификации в распоряжение другой организации для осуществления определенных функций в интересах этой организации.

Одним из проблемных ключевых вопросов реализации в России рынка аутсорсинга является отсутствие нормативного определения аутсорсинга, законодательного обеспечения подобного рода отношений, сложившейся практики заключения и исполнения подобного рода договора, многочисленных теоретико-правовых подходов к его внедрению в системе органов власти. Отсутствие определенных направлений использования аутсорсинга в государственных органах и правового регулирования в данной области побуждает многих

рассматривать возможности применения юридического аутсорсинга, в рамках которого предлагается программа инициатив от использования разового аутсорсинга отдельных операций до аутсорсинга деловых процессов.

Основными преимуществами юридического аутсорсинга называют: 1) снижение затрат государственного органа за счет экономии на оборудовании рабочих мест, заработной платы и налоговых отчислений, снабжении необходимыми материальными и правовыми ресурсами; 2) наличие профессионального штата сотрудников и большой опыт работы благодаря постоянному обновлению своих возможностей с учетом требований рынка; 3) постоянство и качество оказываемых услуг вследствие закрепления за обслуживаемым государственным органом квалифицированных специалистов, которые в отличие от штатного работника не прерывают деятельность при уходе в отпуск, либо на больничный; 4) наличие полной материальной ответственности внешней организации в случае причинения ущерба, в отличие от ограниченной материальной ответственности работника согласно действующего трудового законодательства.

Рассмотрим называемые преимущества подробнее. Профессиональное исполнение принятых на себя обязательств на современном рынке труда влечет соответствующую её оплату. Уменьшение расходных обязательств федерального бюджета за счет применения юридического аутсорсинга, по некоторым оценкам вдвое, на наш взгляд, сильно преувеличено. Расходы внешней юридической компании на содержание штата юристов будут аналогичными ввиду необходимости обеспечения их соответствующими ресурсами. При этом могут появиться другие статьи расходов внешней компании, как например, на транспортные услуги своим работникам ввиду нахождения рабочего места юриста вне обслуживаемого государственного органа. Сложившаяся практика аутсорсинга, кроме того, предполагает все же оставление в штате организации-заказчика должности, профильной процессам, передаваемых на аутсорсинг. На штатного юриста государственного органа возлагается первичная обработка поступающей информации и конкретных задач, после которой часть процессов и передается на исполнение сторонней организации. В таких условиях финансовые издержки на содержание штатной должности юриста, в частности, на содержание рабочего места, специального программного обеспечения, повышения уровня квалификации данного специалиста и другие, остаются. Использование же практики юридического аутсорсинга коммерческих организаций дополнительного как консультативного И принятия решения источника ДЛЯ анализа руководителем государственного органа в данном случае не решает преследуемые цели внедрения аутсорсинга, а наоборот ведет к увеличению расходных обязательств средств федерального бюджета.

Преобладание опыта и наличие постоянного штата у компании аутсорсинга также вызывает сомнение. Многие специалисты отмечают сложность подбора высокопрофессиональной организации аутсорсинга, способной на высоком уровне исполнять принятые обязательства. Многие ученые, среди которых, С. Ефимова [15] предлагают при выборе аутсорсера тщательно проработать резюме потенциальных партнеров, наиболее полно дающие представление об их возможностях и способностях и также тщательно проанализировать предшествующую работу потенциального аутсорсера с другими клиентами. Необходимыми качествами компаний аутсорсинга, на которые должен обращать внимание заказчик, должны быть: адекватное реагирование на различные запросы организаций-заказчиков, способность предвидеть все ситуации, которые могут возникнуть, осведомленность в новейших разработках и тенденциях. Кроме того, нужно быть уверенным в квалификации персонала и в способности его ориентироваться в нужных вопросах, быть аутсорсер готов поддерживать TOM, взаимоотношения, и в том, что он будет вежлив и обходителен с клиентом. Необходимо убедиться в финансовой стабильности и благосостоятельности компании-аутсорсера и понять, сможет ли она остаться на рынке в течение всего времени действия заключенного с ним контракта. Сократив количество потенциальных аутсорсеров, необходимо провести

конкурс, чтобы создать конкурентную борьбу между ними за право сотрудничества с вашей компанией. В области предпринимательской деятельности такой вариант отбора аутсорсеров мог бы быть реализован, в системе же размещения заказа на услуги аутсорсинга государственных органов, который реализуется в рамках действующего Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» провести такую работу в пределах закона было бы проблематично. Кроме того, существенным препятствием в реализации такой концепции отбора аутсорсера является отсутствие сложившегося опыта передачи юридических процессов на аутсорсинг, вследствие чего оценить опыт и профессионализм потенциального аутсорсера не представляется возможным.

Существующая же система юридического обеспечения государственных органов содержит искомые выше качества исполнения принятых обязательств. К примеру, в системе МЧС России построена иерархичная система юридической службы, регулируемая апробированной годами нормативно-правовой базой. Опыт правового сопровождения специфической деятельности по тушению пожаров, мероприятий по гражданской обороне, защите населений и территорий от чрезвычайных ситуаций, ликвидации последствий стихийных бедствий, спасению людей на водных объектах у штатных юристов не может идти в сравнение с общеюридическим опытом сторонних организаций. Постоянный обмен опытом, выработка единых подходов к решению существующих проблемных вопросов, распространение положительного опыта среди юридических подразделений системы МЧС России способствуют постоянному повышению профессионализма юристов. Моральные и деловые качества сотрудников юридических подразделений обеспечиваются федеральными и ведомственными нормативно-правовыми актами, предъявляющими высокие требования к служебному поведению, этике и форме общения государственных служащих.

Вместе с тем опытный штатный юрист государственного органа не может быть высоким профессионалом сразу во всех областях права: трудового, налогового, гражданского, административного, а иногда и уголовного. Сложность, многогранность и отдельная специфика каждой отрасли права порождает на практике узкий круг специалистов юристов каждого из направлений права. И здесь нельзя не согласиться, что, в случае привлечения компании аутсорсера с высокопрофессиональным штатом юристов в каждой из отраслей права, рост качества представления интересов государственного органа действительно будет иметь положительную тенденцию.

Особое внимание многие специалисты в данной области уделяют мотивации сотрудников как компании аутсорсинга, так и самих государственных служащих на результат юридической работы. Более высокая мотивация отмечается у специалистов государственного органа, что относят к наличию в них правового воспитания, более высокой социальной защищенности и относительной стабильности в работе.

Общепризнанными недостатками юридического аутсорсинга, прежде всего, называют потерю административного ресурса в отношении юридической службы и выхода ее повседневной деятельности из под контроля государственного учреждения. Надзор государственного органа за аутсорсингом, или другими словами «контроль» в трудах Ю.А. Тихомирова [16], который специалисты предлагают оставить в ведении государства, в условиях сложности определения качества юридической работы, не сможет восполнить отсутствие данного вида делового процесса в государственном управлении.

Еще одним недостатком называют риск потери служебной информации в условиях доступности компании аутсорсинга к сведениям государственного органа в рамках исполнения принятых на себя обязательств. Нельзя не сказать о непосредственной связи юридической службы, на примере системы МЧС России, со сведениями, отнесенных в соответствии с действующим законодательством, к государственной тайне [17]. Необходимость правовой экспертизы всех приказов, договоров (государственных контрактов) и иных документов государственного органа обуславливает допуск сотрудников юридических подразделений к секретным сведениям, содержащимся в визируемых

носителях, составляющих государственную тайну. Обеспечение защиты таких сведений предполагает комплекс мероприятий, включающих в себя создание необходимых условий, гарантирующих их безопасность. Передача сведений, составляющих государственную тайну, предприятиям, учреждениям, организациям или гражданам в связи с выполнением ими работ, оказанием услуг осуществляется государственным органом только в объеме, необходимом для выполнения этих работ, оказания услуг. При этом необходимым условием является наличие у потенциальной компании юридического аутсорсинга лицензии на проведение работ с использованием соответствующей степени секретности, а у сотрудников - соответствующего допуска. Использование юридического аутсорсинга может негативно сказаться на потенциальной безопасности сведений, отнесенных к государственной тайне, а в широком смысле — безопасности государства. Делегирование деловых процессов на юридический аутсорсинг исключительно в части, не отнесенных к сведениям, составляющим государственную тайну, может привести к двойным затратам на юридическую службу.

В результате применения юридического аутсорсинга появляется зависимость государственного органа от непрерывного обеспечения юридического сопровождения своей деятельности от внешних источников, что, в случае смены компании аутсорсинга по какимлибо причинам, может обусловить потерю правового инструмента регулирования управленческих процессов.

В статье об использовании аутсорсинга в государственных органах А.М. Шестоперов [1, 2] отмечает необходимость осуществления государственными органами мониторинга деловых процессов, переданных на аутсорсинг. Принимая во внимание тот факт, что подобного рода контроль планируется осуществляться в рамках гражданско-правовых сделок, роль юридической службы в данном процессе выходит на первое место, так как предполагает широкое участие юристов в этом процессе, начиная от заключения договора аутсорсинга, его исполнения, до подписания конечного акта выполненных работ. Необходимость детального и четкого правового анализа подобного рода заключаемых договоров также отмечает и Н.А. Беляева [9]. Передача же и самих процессов, и контроля за ним на аутсорсинг сторонним компаниям может спровоцировать огромные проблемы в механизме управления, что в современных условиях недопустимо.

ОДНИМ немаловажным аспектом при определении целесообразности использования юридического аутсорсинга в системе государственных органов является время реагирования на возникающие рабочие процессы. Так, в системе МЧС России необходимость снижения количественных показателей при реагировании на чрезвычайные ситуации обусловлена большими возможностями в этом случае для спасения жизни и здоровья людей, их имущества. Правовое сопровождение деятельности в таких условиях также должно соответствовать предъявляемым требованиям, чему способствует отлаженная система оповещения и прибытия личного состава государственного органа, постоянные тренировки и готовность сотрудников юридического подразделения к исполнению обязанностей в кратчайшие сроки. В случае же применения юридического аутсорсинга существует большая вероятность возникновения трудностей при привлечении и оплаты во внеурочное время специалистов компании аутсорсинга, скорости реагирования на возникающие задачи государственного органа.

Несомненным преимуществом юридического аутсорсинга является (при условии включения такого пункта в текст договора аутсорсинга) наличие полной материальной ответственности внешней организации в случае причинения ущерба, в отличие от ограниченной материальной ответственности работника согласно действующего трудового законодательства. Вместе с тем в своих трудах Е.А. Ершова [18], рассматривая аутсорсинг как одну из схем организации заемного труда, отмечает, что участие сторонней организации, подбирающей заемного работника и оформляющей с ним трудовой договор от собственного имени, не избавляет заказчика аутсорсинга от риска признания в судебном порядке фактическим работодателем такого работника именно заказчика услуг аутсорсинга в силу фактического допущения к работе, предусмотренного ст. 16 Трудового кодекса Российской

Федерации [19]. В связи с чем государственный орган, прибегнувший к услугам компании аутсорсера, не сможет воспользоваться преимуществом полной материальной ответственности, а будет вынужден довольствоваться ограниченной. Кроме того, наличие в договоре аутсорсинга полной материальной ответственности сторонней организации, существенно увеличивает цену самого договора. Развитие же в системе государственных органов превентивного комплекса мероприятий по недопущению нанесения неумышленного материального ущерба, способно снизить этот вид потенциальных угроз.

Поиск оптимальных решений внедрения юридического аутсорсинга в последнее время очень активно ведется не только в рамках российского законодательства, но также и на международном уровне, что подчеркивает актуальность существующей проблемы. Вопрос целесообразности применения юридического аутсорсинга в системе государственных органов остается неоднозначным и подлежащим более глубокому практическому изучению.

До этого момента при решении вопроса о применения аутсорсинга, в том числе юридического, необходимо проводить огромную работу по анализу существующего рынка подобного рода услуг, положительных и отрицательных сторон внедрения аутсорсинга и существующего положения без его применения в конкретной сфере, оценивать риски по переходу к аутсорсингу и возможные варианты действий организации в случае отказа от него. Применение же юридического аутсорсинга на современном этапе в государственных авторам настоящей статьи видится нецелесообразным И. преждевременным. Вместе с тем наличие аутсорсинга, как конкурентно способной и альтернативной модели юридической службе, должно побудить юристов государственных органов к совершенствованию своей деятельности, применению в своей работе новых форм и методов реализации поставленных перед ними задач.

#### Литература

- 1. Шестоперов А.М. Современные тенденции использования аутсорсинга в органах государственной власти и местного самоуправления // Государственное управление. 2009. Вып. 21.
- 2. Шестоперов А.М. Концепция аутсорсинга и возможности ее применения в деятельности органов государственной власти // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. № 19.
- 3. Филатова А.В. Аутсорсинг административно-управленческих процессов // Предпринимательское право. 2009. № 1. С. 14–15.
- 4. Курьянович В. Реструктуризация фирмы и переход на аутсорсинг // Журнал «Sales Business». 2005. № 4.
- 5. О Концепции административной реформы в Российской Федерации в 2006–2010 годах: Распоряжение Правительства РФ от 25 окт. 2005 г. № 1789-р // СЗ РФ. 2005. № 46. Ст. 4720.
- 6. Об утверждении Программы Правительства РФ по повышению эффективности бюджетных расходов на период до 2012 года: Распоряжение Правительства РФ от 30 июня 2010 г. № 1101-р // СЗ РФ. 2010. № 28. Ст. 3720.
- 7. О программе социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2006–2008 годы): распоряжение правительства Хабаровского края от 19 янв. 2006 г. № 38-р // СЗ РФ. 2006. № 5. Ст. 589.
- 8. Об утверждении регламента применения аутсорсинга в работе исполнительных органов государственной власти Липецкой области, управления, контроля и мониторинга эффективности исполнения переданных на аутсорсинг видов деятельности: постановление администрации Липецкой области от 29 дек. 2006 г. № 201 // www.admlr.lipetsk.ru/rus/reglament.php (дата обращения: 28.02.2011).

- 9. Беляева Н.А. Цените время, господа // Налоги. 2007. № 16.
- 10. Курицкий В.В. Что такое аутсортинг? // Общество и право. 2008. № 1.
- 11. Коршунова Т.Ю. Правовое регулирование отношений, связанных с направлением работников для выполнения работ в других организациях (заемный труд) // Трудовое право. 2005. № 6.
- 12. Ещенко И.А. К вопросу о понятии договора аутсорсинга в теории и судебной практике // Российский судья. 2008. № 3.
  - 13. Ещенко И.А. О предмете договора аутсорсинга // Гражданское право. 2009. № 1.
- 14. Нетеребский О.В. Крупные структуры порой считают себя вправе пренебрегать законом // Административное право. 2008. № 4.
  - 15. Аутсорсинг / С. Ефимова [и др.] // Управление персоналом. 2006. С. 160.
  - 16. Тихомиров Ю.А. // Журнал российского права. 2007. № 2.
- 17. О государственной тайне: Закон Рос. Федерации от 21 июля 1993 г. № 5485-1 // СЗ РФ. 1997. № 41. Ст.ст. 8220–8235.
- 18. Ершова Е.А. Трудовые правоотношения государственных гражданских и муниципальных служащих в России. М.: Статут, 2008. С. 668.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Артамонов Владимир Сергеевич — начальник СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: rio190000@yandex.ru, д-р воен. наук, д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ, акад. Междунар. акад. информатизации, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники;

Аверьянов Владимир Трофимович – проф. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийноспас. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: avt@mail.ru, канд. воен. наук, доц.;

Артемьев Никита Александрович – адъюнкт при НИО (обитаемости и профессионального отбора) НИЦ Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (198013, Санкт-Петербург, Загородный пр., д. 49);

Архипов Геннадий Федорович — начальник центра организации и координации научных исследований СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-19-74, e-mai: arhipov-01@mail.ru, канд. техн. наук, доц., почет. работник науки и техники РФ;

Башаричев Алексей Владимирович — зам. нач. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85;

Войтенок Олег Викторович – ст. препод. каф. государственного надзора и контроля СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: vogps@mail.ru;

Востокова Ольга Валерьевна – соискатель каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), зав. сектором техн. средств безопас. Русского музея (191011), Санкт-Петербург, ул. Инженерная, д.4), e-mail: vostokova@mail.ru;

Гадышев Виктор Александрович – ученый секр. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 387-59-43, д-р техн. наук, канд. экон. наук, проф., засл. деятель науки РФ;

Гвоздик Михаил Иванович – проф. каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, канд. техн. наук, проф.;

Грешных Антонина Адольфовна — нач. факультета подготовки и переподг. науч. и науч.-пед. кадров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-97-95, e-mail: G.Antonina@mail.ru, д-р пед. наук, канд. юр. наук, проф.;

Гужва Дмитрий Юрьевич – воен. инспектор воен. инспекции Министерства обороны РФ (119160, Москва, ул. Знаменка, д.19), канд. техн. наук;

Елфимова Марина Владимировна – зам. нач. каф. общепрофессиональных дисц. Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (662990, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная д.1), e-mail: elfimar@mail.ru;

Крауклиш И.В. – проф. СПб гос. технол. института (технического университета) (196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 118), тел. (812) 259-48-10, д-р хим. наук, проф.;

Кондрашин Алексей Викторович – ст. препод. каф. защиты населения и территор. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-19-74, канд. техн. наук;

Коннова Людмила Алексеевна – проф. каф. сервис безопас. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, д-р мед. наук, проф., акад. МАНЭБ;

Кравчук Ольга Валерьевна – отв. секр. объед. редакции ред. отдела СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр. д. 149);

Лабинский Александр Юрьевич — доц. каф. прикладной матем. и информ. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, канд. техн. наук, доц.;

Малыгин Игорь Геннадьевич – проф. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийно-спасат. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, д-р. техн. наук, проф.;

Маслаков Михаил Дмитриевич – проф. каф. пож. безопасн. технологич. процессов и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Марихин Сергей Васильевич – доц. каф. психол. и пед. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. психол. наук, доц.;

Назаров Руслан Владимирович — пом. нач. регионального центра по правовой работе, нач. юр. отдела Дальневосточного регионального центра МЧС России (680000, г. Хабаровск, ул. Союзная, д. 3a), тел. (4212) 599-385, e-mail: nazarov rv@bk.ru;

Панфилова Лола Насимовна – стар. препод. каф. сервис безопас. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85;

Пелех Михаил Теодозиевич — нач. каф. пож. безопас. технологич. процессов и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. техн. наук, доц.;

Полынько Сергей Валерьевич — зам. нач. каф. орг. пожаротуш. и провед. аварийноспас. работ СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: avt.47@mail.ru;

Поскочинов Иван Евгеньевич – аспирант СПб гос. инжен.-эконом. университета (191002, Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 27), e-mail: first2003@inbox.ru;

Родионов Владимир Алексеевич – доц. каф. физико-хим. основ проц. горения и тушения СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. техн. наук, доц.;

Родионов И.Ю. – аспирант СПб гос. технол. института (технического университета) (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 118);

Савчук Олег Николаевич — проф. каф. сервис безопасности СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, канд. техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. Р $\Phi$ ;

Седнев Владимир Анатольевич — проф. каф. защиты населения и территорий Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), тел. (495) 617-27-78, д-р техн. наук;

Скороходов Дмитрий Алексеевич — учрежд. Рос. акад. наук институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко (199178, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 12 линия, д. 13), тел. (812) 321-95-68, e-mail: skorohodda@mail.ru, д-р техн. наук, проф.;

Скрипник Игорь Леонидович – зам. нач. каф. пож. безопас. технологич. процессов и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. техн. наук, доц.;

Смирнов Алексей Сергеевич – зам. нач. СПб университета ГПС МЧС России по информ. технологиям и информ. безопас., проф. каф. «Управление и интегрированные маркетинговые коммуникации» (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-99-10, канд. техн. наук, доц.;

Смуров Артем Владимирович – адъюнкт каф. защиты населения и территорий Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), тел. (495) 617-27-78;

Солнцев Владимир Олегович — нач. отдела кадров СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-44-49, канд. пед. наук, доц.;

Стариченков Алексей Леонидович — учрежд. Рос. акад. наук Института проблем транспорта им. Н.С. Соломенко (199178, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 12 линия, д. 13), тел. (812) 321-95-68, канд. техн. наук, доц.;

Чернышов Михаил Викторович — зам. нач. каф. взрывобезопас. и технич. средств противодействия терроризму СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail:chernyshov@npo-sm.ru, канд. физ.-мат. наук, доц.;

Церфус Диана Николаевна – доц. каф. взрывобезопас. и технич. средств противодействия терроризму СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, канд. мед. наук;

Шидловский Александр Леонидович — нач. каф. прак. подгот. сотр. пож.-спас. формир. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Янченко А.Ю. – доц. СПб гос. морского технич. университета (190121, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3), канд. экон. наук, доц.

### ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – высшее учебное заведение, реализующее программы высшего профессионального образования, также образовательные программы послевузовского профессионального образования по подготовке научных и научно-педагогических кадров (адъюнктура, аспирантура, докторантура). Институт дополнительного профессионального образования (в составе университета) осуществляет переподготовку и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Сегодня университет является высшим учебным заведением федерального подчинения, имеющим статус юридического лица и реализующим профессиональные образовательные программы высшего, среднего, послевузовского и дополнительного образования.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках направления — «безопасность жизнедеятельности», вместе с тем организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, бюджетного учета и аудита в организациях МЧС, пожарно-технические эксперты и дознаватели. В 2007 г. в Рособрнадзоре аккредитована специализация «Проведение проверок и дознания по делам о пожарах» в рамках специальности «Юриспруденция».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований, постоянный поиск оптимальных путей решения современных проблем позволяют коллективу университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня на 31 кафедре университета свои знания и огромный опыт передают 11 заслуженных деятелей науки РФ, 14 заслуженных работников высшей школы РФ, 2 заслуженных юриста РФ, заслуженные изобретатели РФ и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время в университете осуществляют: 2 лауреата Премии Правительства РФ в области науки и техники, 91 доктор наук, 222 кандидата наук, 84 профессора, 121 доцент, 14 академиков, 10 членов-корреспондентов, 5 почетных работника высшего профессионального образования РФ, 2 почетных работника науки и техники РФ.

Начальник университета — Артамонов Владимир Сергеевич, генерал-полковник внутренней службы, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, эксперт Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ по проблемам управления, информатики и вычислительной техники, член Аттестационной комиссии по вопросам присвоения ученых званий профессора и доцента по кафедре, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В состав университета входят:

- институт дополнительного профессионального образования;
- институт заочного и дистанционного обучения;
- институт безопасности жизнедеятельности.

Три факультета:

- инженерно-технический;
- экономики и права;
- подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров.

Филиал университета: Сибирский филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, г. Железногорск, Красноярский край.

Университет имеет представительства в других городах: Стрижевой (Томская обл.), Магадан, Мурманск, Алматы (Казахстан), Полярные Зори (Мурманская обл.), Махачкала, Выборг (Ленинградская обл.), Чехов (Московская обл.).

В университете созданы:

- учебно-методический центр;
- научно-исследовательский центр;
- центр информационных технологий и систем;
- учебно-научный центр инженерно-технических экспертиз;
- центр дистанционного обучения;
- экспертный центр;
- технопарк науки и инновационных технологий.

Университет осуществляет подготовку по программам высшего и среднего профессионального образования по следующим специальностям:

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Пожарная	Инженер	Безопасность	Пожаротушение,	Органы управления
безопасность	(старший	жизнедеятель-	государственный	и подразделения
	техник)	ности	пожарный надзор	МЧС России
Психология	Психолог	Гуманитарные	Безопасность	Психологическое
		науки	в ЧС	обеспечение
				деятельности МЧС
				России
Юриспруденция	Юрист	Гуманитарные	Безопасность в ЧС	Законодательное и
		науки	Проведение	правовое
			проверок и	регулирование в
			дознаний по	обеспечении
			делам о пожарах	деятельности МЧС
				России
Бухгалтерский	Экономист	Экономика	Бухгалтерский	Бюджетный учет и
учет, анализ и		и управление	учет, анализ и	учет в
аудит			контроль в	подразделениях
			бюджетных и	МЧС России
			некоммерческих	
			организациях	
Системный	Бакалавр	Автоматика		Подразделения
анализ и	техники и	и управление		управления силами
управление	технологии			и средствами
Прикладная	Инженер-	Информатика и	Информационные	Аналитические
математика	математик	вычислительная	технологии в	подразделения
		техника	системе	
			управления ГПС	
Безопасность	Инженер	Безопасность		Подразделения
технологических		жизнедеятель-		МЧС России по
процессов и		ности		охране спец.
производств				объектов и объектов
				национального
				достояния

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Судебная	Судебный	Гуманитарные	Инженерно-	Дознание по делам
экспертиза	эксперт	науки	технические	о пожарах,
	_		экспертизы	испытательные
				пожарные
				лаборатории
Автомобили	Инженер	Эксплуатация	Техническая	Автомобильное
и автомобильное		наземного	эксплуатация	хозяйство,
хозяйство		транспорта и	автомобилей	автопарки МЧС
		транспортного		России
***	2.6	оборудования	***	TC V
Управление	Менеджер	Экономика	Управление	Кадровой аппарат
персоналом		и управление	персоналом в	подразделения МЧС
			организациях	России
Голиновотронно	Marraman	Экономика	МЧС России	Опротиторита
Государственное	Менеджер		Управление в ЧС	Организация
и муниципальное управление		и управление	вчс	управления в подразделениях
управление				МЧС России
Менеджмент	Менеджер	Экономика	Менеджмент	Пожарно-техни-
организации	тепеджер	и управление	в материально-	ческие центры,
ор:		) <u>P</u>	техническом	тыловые
			обеспечении	подразделения
Организация	Специалист	Информацион-	Защита	Обеспечение
и технология	по защите	ная	информационных	информационной
защиты	информации	безопасность	процессов в	безопасности
информации			компьютерных	в подразделениях
			системах и	МЧС России
			вычислительных	
T.	37	0.5	сетях МЧС России	П
Безопасность	Учитель	Образование		Подготовка
жизнедеятель-	безопасности	и педагогика		преподавателей
ности	жизнеде-			учебных центров
Защита в	ятельности Инженер	Безопасность		Органы управления
чрезвычайных	ипженер	жизнедеятель-		и подразделения
ситуациях		ности		мчС России
on judimi		1100111		1.1 10 1 0001111
Дополнительное	образование		ı	<u> </u>
На основе	Переводчик в	Безопасность		Органы управления
специальности	сфере	жизнедеятель-		и подразделения
«пожарная	професси-	ности		МЧС России
безопасность»	ональной			
	коммуника-			
	ции			

В университете действуют шесть диссертационных советов по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по техническим, педагогическим, психологическим, юридическим и экономическим наукам.

В университете осуществляется подготовка научных и научно-педагогических кадров, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, адъюнктов, аспирантов и соискателей осуществляется по ряду специальностей технических, экономических, юридических, педагогических и психологических наук.

При обучении специалистов в вузе широко используется передовой отечественный и зарубежный опыт. Университет поддерживает тесные связи с образовательными, научно-исследовательскими учреждениями и структурными подразделениями пожароспасательного

профиля Азербайджана, Белоруссии, Великобритании, Германии, Казахстана, Канады, Молдавии, США, Украины, Финляндии, Франции, Эстонии и других государств.

Ежегодно в университете проводятся международные научно-практические конференции, семинары и «круглые столы» по широкому спектру теоретических и научно-прикладных проблем, в том числе по развитию системы предупреждения, ликвидации и снижения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, совершенствованию организации взаимодействия различных административных структур в условиях экстремальных ситуаций и др. Совместные научные конференции и совещания на базе университета проводили Правительство Ленинградской области и Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, научно-технический совет МЧС России и Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России, Международная ассоциация пожарных и спасателей (СТІГ).

Вуз является членом Международной ассоциации пожарных «Институт пожарных инженеров», объединяющей более 20 стран мира. В настоящее время университет проводит совместные научные исследования с пожарно-техническими службами США по проблемам борьбы с огнем в условиях низких температур и отдаленных территорий, сотрудничает с Учебным пожарным центром г. Куопио (Финляндия), осуществляет проект по обмену курсантами и профессорско-преподавательским составом с пожарным департаментом г. Линдесберг (Швеция). Разработана и успешно осуществляется программа совместных действий по тушению пожаров на границе России и Финляндии. В целях объединения усилий научных работников и ведущих специалистов в области гражданской защиты для создания более эффективной системы подготовки высококвалифицированных кадров пожарных и спасателей по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также повышения уровня научно-исследовательской и педагогической работы в 2004-2005 гг. учебным заведением были подписаны соглашения о сотрудничестве с Государственным институтом Гражданской Защиты Французской Республики, университетом Восточного технологий Кентукки (США), Центром исправительных Северо-Запада Государственной пожарной школой Гамбурга (Германия), учебными заведениями пожарноспасательного профиля стран СНГ.

За годы существования университет подготовил более 1000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран. В 2008 г. по направлению Международной организации гражданской обороны в университете по программам повышения квалификации обучались сотрудники пожарно-спасательных служб Иордании, Бахрейна, Азербайджана, Монголии и Молдавии.

Компьютерный парк университета, составляет около 400 единиц, объединенных в локальную сеть. Компьютерные классы позволяют курсантам работать в международной компьютерной сети Интернет. С помощью сети Интернет обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса. Необходимая нормативно-правовая информация находится в базе данных компьютерных классов, обеспеченных полной версией программ «Консультант-плюс», «Гарант», «Законодательство России», «Пожарная безопасность». Для информационного обеспечения образовательной деятельности в университете функционирует единая локальная сеть.

Нарастающие сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации учебного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения, приобретающими статус одной из равноправных форм обучения.

В настоящее время аудитории, в которых проходят занятия, оснащены телевизорами и техникой для просмотра методических пособий на цифровых носителях, интерактивными учебными досками. Библиотека университета соответствует всем современным требованиям: каждое рабочее место читального зала оборудовано индивидуальным средством освещения,

в зале установлены компьютеры с возможностью выхода в Интернет, телевизоры и видеотехника для просмотра учебных пособий, произведена полная замена мебели. Общий фонд библиотек составляет сегодня более 320 тыс. экземпляров.

Библиотека выписывает свыше 100 наименований журналов и 15 наименований газет, в том числе обязательные, в соответствии с ГОСВПО. Университет активно сотрудничает с ВНИИПО МЧС России и ВНИИ ГОиЧС МЧС России, которые ежемесячно присылают свои издания, необходимые для учебного процесса и научной деятельности университета. В работе библиотеки используется автоматизированная библиотечная система ИРБИС, которая включена в единую локальную сеть университета.

Университет обладает современным общежитием для курсантов и студентов учебного заведения. В общежитии созданы интернет-кафе, видео-зал, зал для фитнеса.

Поликлиника университета оснащена современным оборудованием, что позволяет проводить комплексное обследование и лечение сотрудников учебного заведения и учащихся.

В университете большое внимание уделяется спорту. Составленные из преподавателей, курсантов и слушателей команды по разным видам спорта — постоянные участники различных спортивных турниров, проводимых как в Санкт-Петербурге, России, так и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по различным видам спорта.

Курсанты и слушатели университета имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей. Налажены связи с театрами и концертными залами города. В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.

### АВТОРАМ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Материалы, публикуемые в журнале, должны отвечать профилю журнала, обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по следующим правилам:

- **1. Материалы** для публикации представляются в редакцию с *резолюцией* заместителя начальника университета по научной работе и ответственного за выпуск журнала. Материал должен сопровождаться:
- а) для **сотрудников** СПб УГПС *выпиской* из протокола заседания кафедры о целесообразности публикации и отсутствии материалов, запрещенных к публикации в открытой печати, *рецензией от члена редакционного совета* (коллегии). По желанию прилагается вторая рецензия от специалиста соответствующего профиля, имеющего ученую степень;
- б) для авторов **сторонних** организаций сопроводительным *письмом* от учреждения на имя начальника университета и *разрешением* на публикацию в открытой печати, *рецензией* от специалиста по соответствующему статье профилю, имеющему ученую степень;
- в) электронной версией статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (версия не ниже 6.0). Название файла должно быть следующим:

Автор1\_Автор2 - Первые три слова названия статьи.doc, например: **Иванов - Анализ существующей практики.doc**;

- г) плата с адьюнктов и аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
- **2.** Статьи, включая рисунки и подписи к ним, список литературы, должны иметь объем от 8 до 13 машинописных страниц.

#### 3. Оформление текста:

- а) текст материала для публикации должен быть тщательно отредактирован автором;
- б) текст на одной стороне листа формата А4 набирается на компьютере (шрифт обычный Times New Roman 14, *интервал 1,5*, без переносов, в одну колонку, *все поля по 2 см*, нумерация страниц внизу справа);
- в) на первой странице авторского материала должны быть напечатаны **на русском и английском языках:** название (прописными буквами, полужирным шрифтом, без подчеркивания); инициалы и фамилии *авторов* (*не более трех*); ученая степень, ученое звание, почетное звание; место работы (название учреждения), аннотация, ключевые слова.

*Требования к аннотации*. Аннотация должна быть краткой, информативной, отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи, а также включать полученные результаты, используемые методы и другие особенности работы. Примерный объем аннотации 40–70 слов.

#### 4. Оформление формул в тексте:

- а) формулы должны быть набраны на компьютере в редакторе формул Microsoft Word (Equation), размер шрифта эквивалентен 14 (Times New Roman);
- б) в формулах рекомендуется использовать буквы латинского и греческого алфавитов (курсивом);
- в) формулы печатаются по центру, номер у правого поля страницы (нумеровать следует только формулы, упоминаемые в тексте).

#### 5. Оформление рисунков и таблиц:

а) рисунки необходимо выделять отдельным блоком для удобства переноса в тексте или вставлять из файла, выполненного в любом из общепринятых графических редакторов, под

рисунком ставится: Рис. 2. и далее следуют пояснения;

- б) если в тексте не одна таблица, то их следует пронумеровать (сначала пишется: Таблица 2, на той же строке название таблицы полужирно, и далее следует сама таблица);
  - в) если в тексте одна таблица или один рисунок, то их нумеровать не следует;
  - г) таблицы должны иметь «вертикальное» построение;
- д) в тексте ссылки на таблицы и рисунки делаются следующим образом: рис. 2, табл. 4, если всего один рисунок или одна таблица, то слово пишется целиком: таблица, рисунок.

#### 6. Оформление библиографии (списка литературы):

- а) в тексте ссылки на цитируемую литературу обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках;
- б) список должен содержать цитируемую литературу, пронумерованную в порядке ее упоминания в тексте.

Пристатейные библиографические списки должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Примеры оформления списка литературы:

#### Литература

- 1. Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. 1992. № 10. С. 76–86.
- 2. Информационные аналитические признаки диагностики нефтепродуктов на местах чрезвычайных ситуаций / М.А. Галишев, С.В. Шарапов, С.В. Тарасов, С.А. Кондратьев // Жизнь и безопасность, 2004. № 3–4. С. 134–137.
- 3. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: пособ. для лесных пожарных. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2002.
- 4. Грэждяну П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневого процесса: сб. науч. тр. М.: Наука, 1981. С. 61–63.
- 5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Туризм и рекреация: тр. II Междунар. конф. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2007. C. 329–334.
- 6. Белоус Н.А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. 2006. № 4 [Электронный ресурс]. URL: http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5\_3\_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).
- 7. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-Ф3 // СЗ РФ. 1995. № 35. Ст. 3503.

#### 7. Оформление раздела «Сведения об авторах»

Сведения об авторах прилагаются в конце статьи и включают: Ф.И.О. (полностью), должность, место работы с указанием адреса и его почтового индекса; ученую степень, ученое звание, почетное звание; номер телефона, адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана авторами и указаны контактные телефоны. Вниманию авторов: Материалы, оформленные без соблюдения настоящих требований, будут возвращаться на доработку.

Редакция оставляет за собой право направлять статьи на дополнительное, анонимное, рецензирование.

#### МЧС РОССИИ

#### Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы

#### Научно-аналитический журнал

# Проблемы управления рисками в техносфере № 3 (19) – 2011

Подписной индекс № 16401 в «Каталоге российской прессы «Почта России» (ООО МАП)»

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-36404 от 20 мая 2009 г.

Главный редактор Е.Ю. Сычева Компьютерная вёрстка В.Н. Виноградова

Подписано в печать 29.08.2011. Формат  $60 \times 86_{1/8}$ . Усл.-печ. л. 17,1. Тираж 1000 экз.