

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
**ПРОБЛЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В ТЕХНОСФЕРЕ**
PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT
№ 3 (39) – 2016

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 **Артамонов Владимир Сергеевич**, статс-секретарь – заместитель министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, действительный Государственный советник Российской Федерации I класса.

Заместитель председателя – доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Баскин Юрий Григорьевич**, профессор кафедры пожарной аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства.

Заместитель председателя (ответственный за выпуск) – доктор технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Терехин Сергей Николаевич**, начальник кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, руководитель учебно-научного комплекса – 5 «Государственный надзор и судебная экспертиза».

Члены редакционного совета:

доктор политических наук, кандидат исторических наук **Мусиенко Тамара Викторовна**, заместитель начальника университета по научной работе;

доктор технических наук, профессор **Минкин Денис Юрьевич**, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения;

доктор технических наук, профессор полковник внутренней службы **Шарапов Сергей Владимирович**, начальник Научно-исследовательского института перспективных исследований и научных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

доктор педагогических наук, профессор **Пашута Валерий Лукич**, заведующий кафедрой психолого-педагогических и правовых основ служебно-прикладной физической подготовки Военного института физической культуры;

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

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**, директор Института проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Поляков Александр Степанович**, профессор кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности;

доктор технических наук, профессор **Моторыгин Юрий Дмитриевич**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Маслаков Михаил Дмитриевич**, профессор кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

доктор технических наук, профессор генерал-майор внутренней службы **Смирнов Алексей Сергеевич**, первый заместитель начальника Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России;

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

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации **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;

доктор химических наук, профессор **Сиротинкин Николай Васильевич**, декан факультета химической и биотехнологии Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета);

доктор юридических наук, профессор, заслуженный юрист Российской Федерации **Уткин Николай Иванович**, профессор кафедры теории и истории государства и права;

доктор технических наук, профессор **Синещук Юрий Иванович**, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения;

доктор психологических наук, профессор **Шленков Алексей Владимирович**, начальник кафедры психологии и педагогики;

доктор психологических наук, доцент **Иванова Светлана Петровна**, профессор кафедры психологического консультирования Санкт-Петербургского государственного института психологии и социальной работы;

доктор технических наук **Николич Божо**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Секретарь совета:

кандидат педагогических наук капитан внутренней службы **Балабанов Марк Александрович**, ответственный секретарь редакционного отделения центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.



Редакционная коллегия

Председатель – подполковник внутренней службы **Стёпкин Сергей Михайлович**, начальник редакционного отдела центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;

Заместитель председателя – майор внутренней службы **Алексеева Людмила Викторовна**, начальник отделения – главный редактор редакционного отделения центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

Члены редакционной коллегии:

кандидат военных наук, доцент подполковник внутренней службы **Горбунов Алексей Александрович**, заместитель начальника университета – начальник института заочного и дистанционного обучения;

кандидат юридических наук **Доильницын Алексей Борисович**, заместитель начальника университета по работе с личным составом;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Пелех Михаил Теодозиевич**, заместитель начальника университета;

кандидат технических наук, доцент **Виноградов Владимир Николаевич**, инженер отдела планирования, организации и координации научных исследований центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;

кандидат технических наук, профессор **Фомин Александр Викторович**, профессор кафедры надзорной деятельности;

кандидат юридических наук, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Грешных Антонина Адольфовна**, начальник факультета подготовки кадров высшей квалификации;

кандидат технических наук, доцент полковник 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 экономических наук, профессор полковник внутренней службы **Бардулин Евгений Николаевич**, начальник кафедры управления и интегрированных маркетинговых коммуникаций.

Секретарь коллегии:

капитан внутренней службы **Дмитриева Ирина Владимировна**, редактор редакционного отделения центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» включен в Реферативный журнал и базы данных ВИНТИ 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 ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Корольков А.П., Колесников Д.А., Хаханов Е.А. Перспективы применения нейротехнологий в целях мониторинга состояния магистральных нефтепроводов в Арктической зоне 6

СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

Борзенкова Е.Н., Калач А.В. К вопросу об обеспечении транспортной безопасности на территории Российской Федерации на период до 2030 г. 13

Минаков Е.П., Тарасов А.Г., Онов В.А. Обоснование необходимых условий и вариантов применения робототехнических систем и комплексов ликвидации экстремальных ситуаций 17

Нестеренко А.Г., Шидловский А.Л., Галимов А.Ф. Анализ беспилотных авиационных систем в качестве потенциальной платформы для размещения ретранслятора радиосигнала в интересах Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций 26

Овчинникова Е.А., Скороходов Д.А., Маслаков М.Д. Выработка решения по безопасному маневрированию судна в экстремальных условиях 33

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Таранцев А.А., Шидловский Г.Л., Пивоваров Н.Ю. Оценка экономического ущерба и обоснование риска возникновения крупных пожаров на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности 38

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

Афанасьев А.С., Марченко М.А. Определение основных эксплуатационных факторов и режимов использования, влияющих на процесс энергопреобразования в дизелях 45

Гаджиев Ш.Г., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Крутолапов А.С. Тактико-техническое обоснования применения модифицированных водногелевых составов для тепловой защиты и тушения пожаров 51

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Артамонов В.С., Ложкин В.Н., Ложкина О.В., Косовец М.А. Организация информационного процесса мониторинга техносферной безопасности функционирования транспорта в большом городе 61

Лабинский А.Ю. Особенности использования нейронной сети для распознавания изображений 67

Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Щётка В.Ф., Хитов С.Б. Применение метода последовательного анализа для моделирования процесса выработки решения в оперативной деятельности МЧС России 73

Буйневич М.В., Израилов К.Е., Мостович Д.И., Ярошенко А.Ю. Проблемные вопросы нейтрализации уязвимостей программного кода телекоммуникационных устройств 81

Ложкин В.Н., Тимофеев В.Д., Ложкина О.В., Иванов А.Н. Методика прогнозирования чрезвычайно опасного загрязнения воздуха в окрестности автомагистрали торфяным пожаром .. 89

Синешук Ю.И., Османов Ш.А., Терёхин С.Н., Шарапов С.В. Перспективы и проблемы применения новых информационных технологий в системах автоматизации управления силами и средствами МЧС России 98

ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Пак Х.С., Давыдова А.А., Таранчук Е.А. Оценка качества предоставления услуг

в бюджетных учреждениях МЧС России	105
Мироньчев А.В., Смирнова И.А. Оценка эффективности инновационных проектов в области пожарной безопасности на основе кластерного анализа	109
Серова А.Г. Аудит и система управления информационной безопасности государственного учреждения	114

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Страунинг Ю.А., Прилепская О.В. Влияние современных миграционных процессов на преступность в сельской местности	121
--	-----

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ К УСЛОВИЯМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Минкин Д.Ю., Боева А.А., Юшеров К.С. Новые подходы к организации обучения подразделений газодымозащитной службы на типовых объектах с использованием многоканальных систем поиска для обнаружения теплового излучения	124
Колесов В.И., Орлова О.Н. Принципы руководителя при выполнении управленческих функций на основе формирования исследовательской компетентности в МЧС России	130
Шленков А.В., Зайкин Р.Г. Мониторинг формирования профессионально-важных качеств средствами профессионально-прикладной физической подготовки спасателей в образовательной организации МЧС России	135
Есавкина Н.А., Винокурова Н.Г. Формирование мотивации к службе как основное условие поддержания служебной дисциплины специальных подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России	142

Сведения об авторах	149
Информационная справка.	152
Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере».	160

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 проспект, 149. Редакция журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»; тел. (812) 645-20-35. E-mail: redakziaotdel@yandex.ru. Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: WWW.IGPS.RU

ISSN 1998-8990

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

А.П. Корольков, кандидат технических наук, профессор;

Д.А. Колесников;

Е.А. Хаханов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Повышение безаварийности в эксплуатации магистральных трубопроводов, расположенных в Арктической зоне, требует новых методологических подходов мониторинга технологических режимов эксплуатации. В этих целях в статье рассмотрена возможность совершенствования методов мониторинга магистральных нефтепроводов с применением современных нейротехнологий.

Ключевые слова: магистральный нефтепровод, взрывоопасность, мониторинг, нейронная сеть

PROSPECTS FOR THE USE OF NEUROTECHNOLOGIES FOR THE PURPOSE OF MONITORING THE STATUS OF TRUNK OIL PIPELINES IN THE ARCTIC ZONE

A.P. Korolkov; D.A. Kolesnikov; E.A. Hahanov.

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

Improving the safe operation of pipelines located in the Arctic zone, requires new methodological approaches of monitoring of technological modes of operation. For these purposes, the article considers the possibility of improving the methods of monitoring of trunk oil pipelines the use of modern neurotechnologies.

Keywords: trunk oil pipeline, explosion hazards, monitoring, neural network

Основами государственной политики Российской Федерации на период до 2020 г. определены основные задачи социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности России [1]. Одним из условий эффективной экономической и социальной деятельности в Арктике является динамичное развитие транспортно-коммуникационной инфраструктуры, важным элементом которой являются магистральные нефтепроводы (МНП) [2].

Сегодня повышение безаварийности в эксплуатации трубопроводов становится возможным, благодаря внедрению прогрессивных методов диагностики, своевременному проведению капитального ремонта и планово-предупредительных работ.

Наиболее значимым параметром режима перекачки нефти является мощность слоя парафиновых отложений на внутренней поверхности трубопровода, а также реологические свойства перекачиваемого продукта.

Методов прямого контроля проходного сечения не существует, поэтому при значительном сужении проходного сечения существенна возможность образования парафиновой пробки. Для предотвращения таких случаев применяется расчет по косвенным параметрам, который дает большую погрешность. Перспективным представляется подход, основанный на мониторинге размера проходного сечения, объединяющем в себе несколько параметров для оценки состояния запарафиненого трубопровода. Оценка осуществляется, как по температурному перепаду по длине трубопровода (рис. 1), так и по гидравлическому сопротивлению эксплуатационного участка (рис. 2).

Поэтому для оценки состояния запарафиненого трубопровода предлагается осуществлять мониторинг размера проходного сечения, используя параметры температурного перепада по длине трубопровода и гидравлического сопротивления выбранного участка. При этом представляется необходимым решить задачу передачи тепла транспортируемым продуктом окружающей среде.

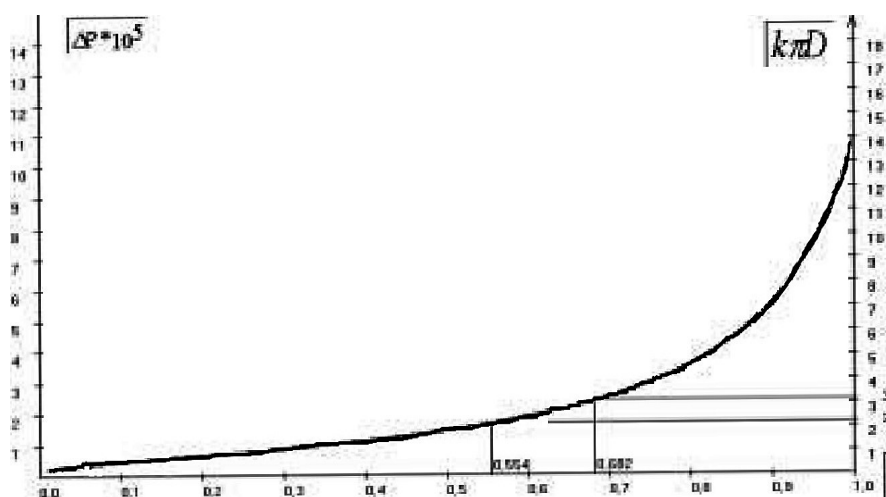


Рис. 1. Оценка проходного сечения трубопровода по градиенту температур перекачиваемого продукта

Для мониторинга размера парафиновых отложений во внутренний диаметр трубопровода используются контролируемые значения показателей давления, измеряемого на концах трубопровода. Увеличение давления на участке трубопровода свидетельствует об уменьшении диаметра проходного сечения ввиду закупоривания его парафиновыми отложениями ($\Delta P \in [4.0...13.5]$, атм). При транспортировке перекачиваемого продукта в ламинарном режиме график функции осредненного по длине размера проходного сечения лежит значительно левее $D_{\xi}/D_{вн} \in [0,19...0,27]$, что ставит под сомнение наличие стабильного ламинарного движения на исследуемом участке трубопровода (рис. 2).

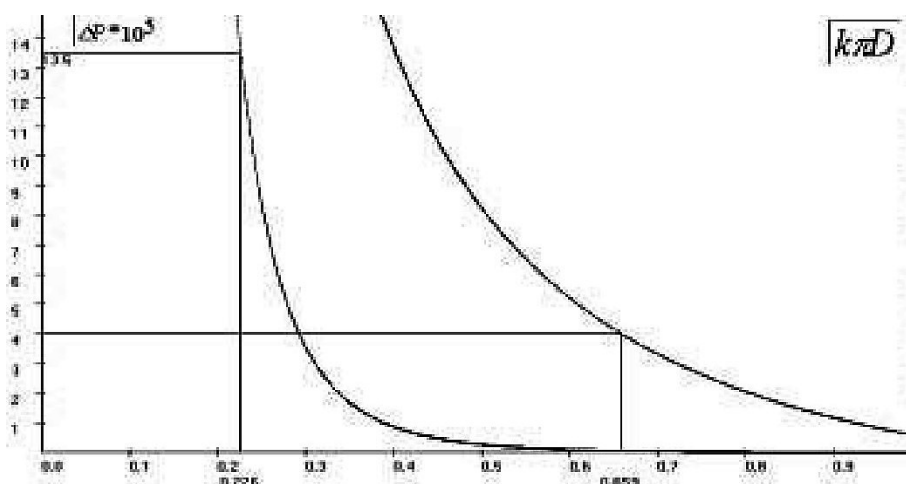


Рис. 2. Оценка проходного сечения по градиенту давлений на концах участка трубопровода

Напротив, в случае структурного режима движения нефти по подводному участку трубопровода $D_{\xi}/D_{вн} \in [0,39...0,66]$ оценки вектора давлений и вектор температур совпадают. Совмещенные графики с показателями скорости отложений парафина представлены на рис. 3.

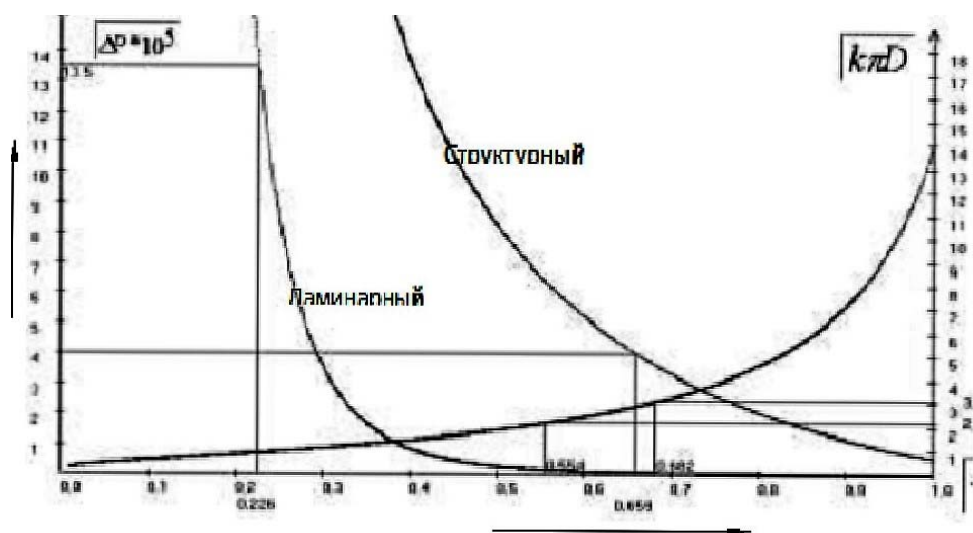


Рис. 3. Совмещенные графики моделирования перепадов скорости отложений парафина на концах трубопровода

Расчет перепада давления в плоскости уточняет оценку осредненного диаметра проходного сечения, которая определена областью пересечения двух графиков: $D_{\xi}/D_{вн} \in [0,557...0,659]$. Кроме того, приходим к выводу о наличии структурного движения нефти на участке рассматриваемого трубопровода.

Примером использования расходомеров в целях мониторинга технологического режима эксплуатации участков МНП является система MicroSCADA фирмы ABB (Германия). Другим примером является стационарная ультразвуковая система Uniflow фирмы Combit AB (Швеция), основанная на анализе непосредственного баланса расходов по длине МН, контролирующая расход на участках трансальпийского двухниточного нефтепровода «Триест-Мюнхен». Существуют и аналоги расходомеров, например «Бесконтактный расходомер газожидкостных потоков РГЖ-001» [3].

Современные требования контроля технологического состояния направлены на повышение уровня безопасности и эффективности эксплуатации участков МНП, что

предполагает необходимость прогнозирования нестандартных ситуаций и оперативного их распознавания в случаях отклонений от заданного режима эксплуатации.

Мониторинг технологического режима эксплуатации МНП позволяет выявить типичные отклонения, которые можно идентифицировать по ряду признаков:

1) По происхождению:

– воздействия персонала;

– изменение конфигурации трубопроводов (трещины в сварных швах, разрывы, пробойны);

– модификация технологических режимов работы оборудования;

– уплотнение перекачиваемой среды (выделение-растворение парафина, смол и пр.);

– изменение свойств перекачиваемой среды ввиду изменения внешних условий.

2) По измеряемым параметрам:

– перепад давления;

– баланс расходов;

– перепад температуры.

3) По изменению параметров во времени и пространстве.

Решение задачи мониторинга технологического режима эксплуатации участков МНП с использованием признаков состояния системы может быть осуществлено на основе автоматизации процессов контроля и управления. Для этого система мониторинга должна строиться как адаптивная система, предполагающая возможность:

– обучения и запоминания поведенческих образцов и стандартных эталонов, задаваемых внешними условиями;

– распознавания внешней ситуации, ее классификации;

– поддержания заданных значений переменных, корректирование изменений.

Перспективным направлением в целях мониторинга состояния магистральных нефтепроводов в Арктической зоне является построение системы на основе использования нейротехнологий.

Конструирование соответствующей конфигурации нейронной сети обеспечивает получение функции нескольких переменных X_i , а также возможность регулировки размеров C_j [3]:

$$Y=f(X_1, X_2, X_3, \dots X_m, C_1, C_2, C_3, \dots C_n).$$

Как правило, нейронные сети имеют несколько синапсов (входов) и один выход S , на входы поступают внешние воздействия X_i . Получаемая функция выглядит следующим образом:

$$Y_i = f(\sum (C_{1,j} X_i + C_{0,j})).$$

В качестве функциональной зависимости применяется логистическая функция вида:

$$Y = \frac{1}{1 + \exp(-K \cdot S)},$$

где $S = \sum (C_{ij} X_i + C_{0j})$.

Именно нелинейность функции позволяет решать многофакторные задачи. Основной проблемой, в данном случае, является выбор структуры сети, правильно идентично моделирующей систему. Наиболее подходящей под задачу структурой нейросети является перцептрон (рис. 4).

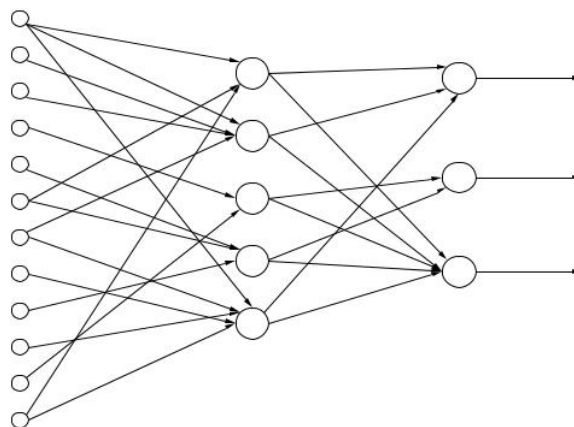


Рис. 4. Схема многослойной нейронной сети

Конфигурация нейронной сети зависит от матрицы весов, которую необходимо сформировать в процессе обучения перцептрона.

Обучение нейронной сети предлагается проводить с использованием следующего алгоритма:

- 1) при анализе изменений контролируемых параметров разрабатывается таблица эталонных состояний участка МНП;
- 2) каждому эталонному состоянию присваивается весовой коэффициент, размер которого зависит от степени опасности предполагаемых последствий;
- 3) все веса приравниваются к единице;
- 4) на входы нейронной сети подаются сигналы, характеризующие состояние участка МНП;
- 5) на выходе нейронной сети формируются значения состояний МНП.

На начальных этапах обучения вероятность распознавания чрезвычайно низка и высока доля ошибок, для устранения которых используется метод обратного распространения ошибки [4];

- 6) при обратной прогонке значения соответствующих элементов матрицы определяются по формуле:

$$C_k = \frac{I^N}{N_{i=1}} * \sum (C_i * \frac{1}{(k-i)^2}) ,$$

где k – номер рассматриваемого нейрона в текущем слое.

При этом следует минимизировать число шагов прямой и обратной прогонки во избежание таких распространенных ошибок при обучении сети, как паралич сети, ловушки локальных минимумов, перетренировка и т.д. [5].

Особенностью организации нейронных сетей является то, что выводы, формируемые нейронами, зависят от весовых коэффициентов связей между ними – по аналогии с нервной системой биологических объектов.

В результате обучения строится нейронная сеть со значениями матрицы, которые позволяют распознать ситуации, способствующие развитию чрезвычайных ситуаций на участках МНП. При этом на входы нейронной сети обычно подается набор параметров, определяемых экспертом. На выходе формируется значение, на основе которого производится прогноз о возможности возникновения чрезвычайной ситуации. Алгоритм мониторинга объекта на основе нейронной сети приведен на рис. 5.

При эксплуатации МНП может возникнуть ситуация, когда при равнозначных контролируемых сетью параметрах выявляется несколько одновременно возможных состояний объекта. В этом случае нейронная сеть способна с учетом коэффициентов значимости сложившейся ситуации сформировать рекомендации по устранению возможного нежелательного воздействия.

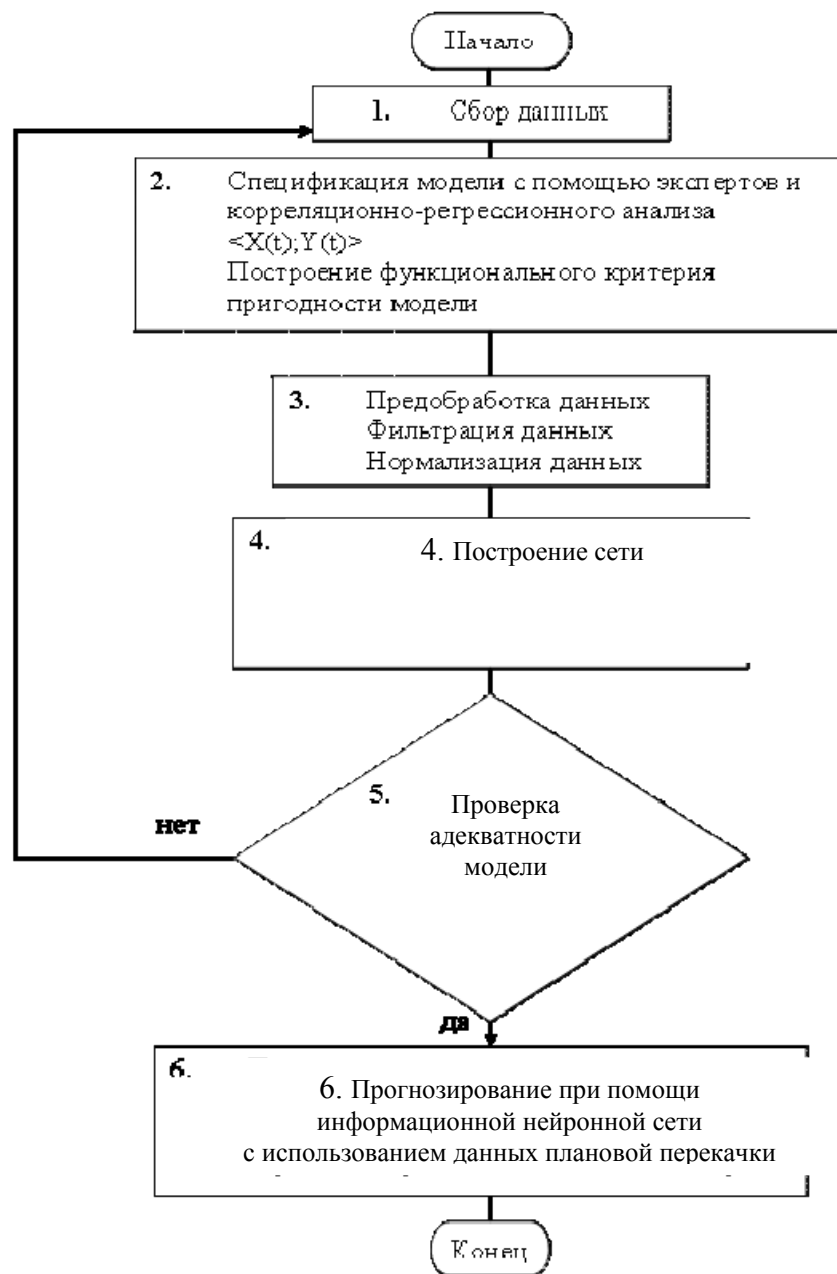


Рис. 5. Алгоритм мониторинга объекта на основе нейронной сети

Кроме этого, нейронная сеть способна проводить причинно-следственный статистический анализ, который повышает точность представляемых на выходе данных. При этом появляется возможность вероятностного прогнозирования возникновения и развития чрезвычайных ситуаций при эксплуатации МНП. Существующие методы мониторинга технологического режима эксплуатации магистральных трубопроводов, расположенных в Арктической зоне как система прогнозирования и оценки состояния объекта защиты,

требуют не только принципиально новых подходов к моделированию ситуаций, но и новых методологических подходов к процессу мониторинга технологических режимов, которые могут быть реализованы внедрением в этот процесс современных нейротехнологий.

Таким образом, использование нейронных сетей в целях мониторинга позволит значительно повысить оперативность управления и надежность эксплуатации систем транспорта нефти.

Литература

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года»: Постановление Правительства Рос. Федерации от 21 апр. 2014 г. № 366. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Северный морской путь: развитие арктических коммуникаций в глобальной экономике «Арктика-2015»: материалы VI Всерос. морской науч.-практ. конф. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. 261 с.
3. Кутуков С.Е., Бадиков Ф.И., Самигуллин Г.Х. Использование интеллектуальных систем в мониторинге режимов эксплуатации нефтепроводов. Уфа: Уфимский гос. нефтяной техн. ун-т.
4. Trelieven P. Neurocomputers. L.: University College, 1989.
5. Голицын Г.А., Фоминых И.Б. Интеграция нейросетевых технологий с экспертными системами: труды V Нац. конф. по искусственному интеллекту. Казань, 1996.



СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

К ВОПРОСУ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА

Е.Н. Борзенкова;

А.В. Калач, доктор химических наук, профессор.

Воронежский институт ГПС МЧС России

Проблема обеспечения безопасности в транспортной сфере является одной из первоочередных проблем в условиях развития современного высокотехнологичного общества. В статье уделено внимание некоторым аспектам Транспортной стратегии Российской Федерации, концепции развития МЧС России в области транспортной безопасности, также проведен статистический анализ данных о дорожно-транспортных происшествиях на дорогах Воронежской и Курской областей, аналогичных данных на территории России; приведены примеры мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности в транспортной сфере.

Ключевые слова: безопасность на транспорте, транспортная стратегия, транспортная система

ABOUT TRANSPORT SECURITY IN THE RUSSIAN FEDERATION FOR THE PERIOD UNTIL 2030 YEAR

E.N. Borzenkova; A.V. Kalach. Voronezh institute of State fire service of EMERCOM of Russia

The problem of transport security is one of the priority problem in modern high-tech society. The article paid attention to certain aspects of the transport strategy, the development concept of EMERCOM of Russia in transport security, it includes statistical data about accidents on the roads in Voronezh and Kursk regions, similar data on the territory of Russia; there are some examples which will improve safety in the transport sector.

Keywords: transport safety, transport strategy, transport system

Развитие транспортной сферы и непосредственно ее состояние играют важную роль для государства в целом и для каждого гражданина в частности. Транспортная инфраструктура носит системный характер, помогает решать ряд социальных, экономических, внешнеполитических задач. Немаловажен тот факт, что транспортная сфера с момента ее формирования служит источником повышенной опасности; современные

составляющие транспортной среды характеризуются высокой энергоемкостью, сверхвысокими скоростями движения, сверхсложностью технической составляющей. Транспорт не только отрасль, перемещающая грузы и людей, но в первую очередь межотраслевая система, преобразующая условия жизнедеятельности и хозяйствования [1].

МЧС России принимает участие в реализации мероприятий федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения», работа министерства направлена на усовершенствование различных технологий спасания пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), оказания им первой помощи, а также на развитие комплексной системы транспортной безопасности. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. была утверждена Приказом от 22 ноября 2008 г. № 45. Данный документ выделяет следующие проблемные моменты, сложившиеся в области безопасности на транспорте в нашей стране:

- показатели безопасности транспортного процесса в первую очередь дорожного движения, не соответствуют мировому уровню;
- показатель числа погибших в ДТП в расчете на 1 000 автомобилей в четыре раза превышает аналогичный показатель в развитых странах;
- доля транспорта в загрязнении окружающей среды достигает 33 %, что превышает аналогичный показатель развитых стран мира более чем в 1,7 раза;
- недостаточен технический и технологический уровень транспортной техники и оборудования.

Коллектив исследователей С.Н. Терехин, Ю.И. Синешук, А.Г. Филиппов, Д.Ю. Минкин определяют научное понятие «транспортной безопасности» как состояние транспортной системы Российской Федерации, позволяющее обеспечивать национальную безопасность и национальные интересы в области транспортной деятельности, устойчивость транспортной деятельности, предотвращать (минимизировать) вред здоровью и жизни людей, ущерб имуществу и окружающей среде, общенациональный экономический ущерб при транспортной деятельности [2]. Федеральный закон от 9 февраля 2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» имеет свое определение понятия «транспортной безопасности», как состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства; и трактует такое понятие как «уровень транспортной безопасности» следующим образом – степень защищенности транспортного комплекса, соответствующая степени угрозы совершения акта незаконного вмешательства [3].

Одной из многоплановых целей Транспортной стратегии является повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы. Достижение этой цели позволит обеспечить эффективную работу аварийно-спасательных служб, гражданской обороны, подразделений специальных служб и повысить уровень мобилизационной готовности и, таким образом, позволит создать необходимые условия для соответствующего уровня общенациональной безопасности и снижения террористических рисков [1].

Уровень транспортной безопасности зависит от взаимодействия негативных и позитивных факторов в сфере транспорта. Одновременно транспортная сфера испытывает воздействие следующих сред:

- антитеррористической;
- технико-технологической;
- организационно-управленческой;
- природно-экологической.

Схематично данная система взаимодействия представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схематичное изображение действия различных сред на транспортную сферу

Безопасность работы транспортной сферы может быть выражена через вероятность попадания автомобильного транспорта и транспорта общего пользования в дорожно-транспортные происшествия. Обратимся к статистическим данным Госавтоинспекции [4]. Авторами были рассмотрены данные о количествах ДТП с участием автомобильного транспорта общего пользования, также данные о раненых и погибших на дорогах Воронежской и Курской областей, расчетный период – период с января по октябрь 2015 г. (табл. 1). Анализ и обобщение этих данных позволяет установить, что в Воронежской области было совершено в четыре раза ДТП больше, чем в соседней Курской области за аналогичный период. При этом показатель количества раненых в Воронежской области выше в 2,5 раза. Несмотря на наличие девяти происшествий с участием троллейбусов в Воронежской области, погибших и пострадавших воронежцев не зафиксировано, в то время как в четырех происшествиях на Курских дорогах были ранены восемь курян.

Таблица 1. Статистические данные о количестве ДТП с участием автомобильного транспорта общего пользования, погибших и раненых на дорогах Воронежской и Курской областей за период с января по октябрь 2015 г.

ДТП	Воронежская область			Курская область		
	ДТП	погибло, чел.	ранено, чел.	ДТП	погибло, чел.	ранено, чел.
ДТП с участием автомобильного транспорта общего пользования	111	4	135	24	0	52
--в том числе--	—	—	—	—	—	—
ДТП с участием троллейбусов	9	0	0	4	0	8

Согласно проведенным расчетам, можно сделать вывод о том, что уровень безопасности автомобильного транспорта общего пользования в нашем регионе достаточно низкий. Однако стоит отметить, что современный дорожно-транспортный травматизм отличается особой тяжестью повреждений, характеризуется преобладанием множественных травм, смертность от травм, полученных в ДТП, в 12 раз выше, чем при получении похожей травмы в результате иных происшествий, пострадавшие в шесть раз чаще получают группы инвалидности. Временной фактор оказания помощи пострадавшим в ДТП является определяющим, отсутствие помощи в течение первого часа после получения травмы увеличивает количество летальных исходов на 30 %. Для минимизации временного показателя прибытия на место чрезвычайной ситуации, в том числе ДТП, сотрудники МЧС России развертывают мобильные спасательные формирования на федеральных трассах в периоды неблагоприятных погодных условий (метели, снегопады, гололед и т.п.). Успех спасательных операций зависит как от оперативных действий сотрудников МЧС России, так и успешного взаимодействия с другими службами, например, со службой неотложной медицинской помощи.

Если обратиться к данным о ДТП с участием личного транспорта на территории Российской Федерации в целом, то можно сделать вывод о том, что поездка на общественном транспорте гораздо безопаснее (табл. 2).

Таблица 2. Данные о количестве ДТП, погибших и пострадавших на территории Российской Федерации

Общественный транспорт	Погибло, чел.	Ранено, чел.	Личный транспорт	Погибло, чел.	Ранено, чел.
Кол-во ДТП	546	11 185	Кол-во ДТП	20 987	209 316
7 702			166 665		

В сравнительной диаграмме указаны данные о ДТП, пострадавших и погибших за период с января по ноябрь 2015 г.

Приведенные результаты подтверждают необходимость реализации Транспортной стратегии в области, касающейся безопасности на транспорте. Согласно данному документу, проводимые мероприятия по улучшению дорожной безопасности позволят к 2030 г. снизить риск гибели в ДТП в расчете на 10 тыс. автомобилей на 63 % позволят достигнуть показателя уровня развитых стран. Перспективам развития транспортной безопасности уделяется особое внимание в Концепции развития МЧС России до 2030 г.: так на территории Российской Федерации внедряется и постепенно развивается аппаратно-программный комплекс «Безопасный город», также продолжается развертывание «Системы-112», реализация проектов ОКСИОН, СИЗОНД. Комплексный и системный подход позволяет минимизировать риски в сфере транспортной безопасности.

Литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Защищенные информационные системы при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах транспортной инфраструктуры: монография / С.Н. Терехин [и др.]. СПб.: Астерион, С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 395 с.
3. О транспортной безопасности: Федер. закон от 9 февр. 2007 г. № 16-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Официальный сайт Госавтоинспекции. URL: <http://www.gibdd.ru> (дата обращения: 05.04.2016).

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ УСЛОВИЙ И ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ ЛИКВИДАЦИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ

Е.П. Минаков, доктор технических наук, профессор;
А.Г. Тарасов, кандидат технических наук.
Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского.
В.А. Онов, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обосновываются необходимые условия применимости робототехнических систем в условиях конкретной экстремальной ситуации. Новизна подхода заключается в определении пространственно-временных характеристик развития экстремальных ситуаций и формировании такого состава робототехнической системы, который позволит воздействовать максимально эффективно на факторы экстремальной ситуации для их ликвидации с заданной вероятностью.

Ключевые слова: робототехническая система, экстремальная ситуация, безопасность, операционная характеристика

RATIONALE FOR THE NECESSARY CONDITIONS AND APPLICATIONS OF ROBOTIC SYSTEMS AND COMPLEXES ELIMINATION OF EXTREME SITUATIONS

E.P. Minakov; A.G. Tarasov.
Military space academy named after A.F. Mozhaisky.
V.A. Onov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The necessity of the conditions of applicability of robotic systems in a particular emergency situation. The novelty of the approach lies in determining spatial and temporal characteristics of extreme situations and the formation of the composition of the robotic system, which will work as efficiently as possible to the factors an emergency to eliminate them with a given probability.

Keywords: robotic system, an extreme situation, safety, operating characteristics

Предотвращение экстремальных ситуаций и их локализация в самой начальной стадии развития является наиболее важной задачей при разработке новых ракетно-

космических комплексов, в связи с чем актуальной является задача обоснования необходимого состава и оптимального размещения средств ликвидации экстремальных ситуаций (ЭС) в позиционном районе части запуска, в качестве которых с позиций безопасности и оперативности целесообразно применять робототехнические системы [1, 2].

Экстремальная ситуация при подготовке и пуске ракеты космического назначения (РКН) – обстановка, складывающаяся на техническом и стартовом комплексах и прилегающих к ним территориях, характеризующаяся возникновением факторов непосредственной угрозы для здоровья и жизни людей или угрозы срыва их деятельности по решению задач своевременной подготовки и пуска РКН.

Задачи для применения робототехнических комплексов (РТК) ликвидации ЭС можно классифицировать на четыре основные группы:

- обнаружение ЭС;
- своевременное оповещение о возникновении ЭС;
- участие в ликвидации ЭС;
- поиск и спасение пострадавших.

В результате возникновения аварийных ситуаций (АС) на элементах ракетно-космических комплексов (КК) с точки зрения воздействия на окружающую среду возможны три сценария их развития:

- отдельные проливы компонентов ракетных топлив (КРТ) или аварийные КРТ;
- пожары вследствие совместных проливов КРТ;
- взрывы элементов комплекса на старте, в процессе полета РКН, а также при падении аварийного изделия на поверхность Земли.

В перечисленных случаях возникновение АС, как правило, влечет за собой массированное воздействие на различные средообразующие компоненты: токсичное загрязнение атмосферы, почв, поверхностных и подземных вод токсичными химическими веществами, механическое загрязнение поверхности земли и т.д. С точки зрения воздействия на окружающую среду АС, происходящие при подготовке и эксплуатации КК, могут быть разделены на следующие группы:

- АС, приводящие к отдельным проливам КРТ;
- АС, приводящие к пожарам;
- АС, приводящие к взрыву КРТ.

Под необходимыми условиями применимости РТК в ЭС понимаются условия, без соблюдения которых применение РТК невозможно либо нецелесообразно. Их можно разделить на две группы:

- 1) условия соответствия состава операционных характеристик робототехнических систем (РТС) (РТК) составу характеристик ЭС;
- 2) условия соответствия параметров операционных характеристик РТС (РТК) пространственно-временным характеристикам ЭС.

Под операционной характеристикой РТС (РТК) понимается заложенная при разработке РТС (РТК) способность, проявляющаяся в его возможности осуществлять определенные операции (контроль окружающей обстановки, горизонтальное и вертикальное перемещение, возможность воздействия водой, пеной и т.д.).

Под параметром операционной характеристики РТС (РТК) понимается количественное или качественное значение способности РТС (РТК) выполнять предусмотренные конструкцией операции (разрешающая способность средств контроля, дальность (радиус) действия датчика, скорость перемещения движителя, радиус действия манипулятора и др.).

Под эффектом воздействия РТС (РТК) на ЭС понимается результат, проявляющийся в таком влиянии операционной характеристики РТС (РТК) на характеристику ЭС, при котором происходит понижение ее количественного уровня или ее устранение.

Допущения: если операционная характеристика РТС (РТК) соответствует характеристике ЭС, то обязательно существует эффект от ее воздействия по этой характеристике.

1. Необходимые условия соответствия состава операционных характеристик РТК составу характеристик ЭС.

Пусть $\alpha_i = \langle \alpha_i^1, \alpha_i^2, \dots, \alpha_i^{k_i} \rangle$ – вектор характеристик i ЭС, задаваемый в пространстве B^{k_i} , задачами устранения которых является применение РТК;

$\omega_j = \langle \omega_j^1, \omega_j^2, \dots, \omega_j^{k_j} \rangle$ – вектор операционных характеристик j РТС, задаваемый в пространстве B^{k_j} ; возможно $B^{k_j} \neq \emptyset$;

$\Omega_m = \langle \Omega_m^1, \Omega_m^2, \dots, \Omega_m^{k_m} \rangle$ – вектор операционных характеристик m РТК, задаваемый в пространстве B^{k_m} ,
где k_i, k_j, k_m – размерности соответствующих пространств.

Необходимым условием связи картежей операционных характеристик m РТК и операционных характеристик, входящих в его состав РТС, является:

$$B^{km} = \bigcup_{kl} B^{kj}$$

Критерий пригодности m РТК для применения в i ЭС по показателю соответствия состава его операционных характеристик составу характеристик ЭС имеет вид:

$$B^{ki} \subset B^{km}$$

Для установления соответствия характеристик i ЭС операционным характеристикам m РТК может быть построена матрица инцидентности (выделена цветом) (рис. 1).

M=		α_i^1	α_i^2	...	α_i^q	...	$\alpha_i^{k_i}$	F_{km}^{ki}
	Ω_m^1	1	0	...	1	...	1	F_{km}^1
	Ω_m^2	0	0	...	0	...	1	F_{km}^2
	...	...	...	...	...	...	...	-
	Ω_m^n	0	0	...	p_n^q	...	0	F_{km}^n
	...	...	...	...	...	...	...	-
	$\Omega_m^{k_m}$	1	0	...	0	...	1	$F_{km}^{k_m}$
		f_{km}^{ki}	f_{km}^1	f_{km}^2	...	f_{km}^q	$f_{km}^{k_i}$	

Рис. 1. Матрица инцидентности и показатели соответствия характеристик i ЭС операционным характеристикам m РТК

На рис. 1 через p_n^q обозначен идентификатор соответствия q характеристике i ЭС n операционной характеристике m РТК:

$$p_n^q = \begin{cases} 1, & \text{если имеется воздействие } n \text{ операционной характеристики } m \text{ РТК} \\ & \text{по } q \text{ характеристике } i \text{ ЭС;} \\ 0, & \text{если воздействие } n \text{ операционной характеристики } m \text{ РТК} \\ & \text{по } q \text{ характеристике } i \text{ ЭС отсутствует.} \end{cases}$$

Аддитивный показатель (рис. 1) возможности воздействия по q характеристике i ЭС по всем операционным характеристикам РТК имеет вид:

$$f_{km}^q = \sum_{n=1}^{km} p_n^q.$$

Может быть сформирован критерий потенциальной (априорной) пригодности m РТК для воздействия по q характеристике i ЭС:

$$f_{km}^q \neq 0.$$

Минимальное значение f_{km}^{min} характеризует наиболее уязвимые места с позиций защиты и ликвидации поражающих факторов ЭС:

$$f_{km}^{min} = \min_{kt} f_{km}^{kt}.$$

Аддитивный показатель (рис. 1) возможности применения в i ЭС m РТК имеет вид:

$$F_{km}^n = \sum_{n=1}^{ki} p_n^q.$$

Может быть сформулирован критерий потенциальной (априорной) пригодности состава операционных характеристик m РТК составу характеристик i ЭС:

$$F_{km}^{kt} \neq 0.$$

Максимальное значение F_{km}^{max} характеризует наибольшую эффективность n операционной характеристики m РТК для устранения характеристик ЭС:

$$F_{km}^{max} = \max_{kt} F_{km}^{kt}.$$

Ранжирование по эффективности операционных характеристик РТК для устранения характеристик ЭС позволит определить наиболее эффективные РТС из состава РТК для устранения данной ЭС и определить начальное расположение РТС при зонном подходе к ликвидации ЭС.

2. Необходимые условия соответствия параметров операционных характеристик РТК пространственно-временным характеристикам ЭС.

Основными операционными характеристиками для каждой j РТС являются размеры и конфигурация области действия манипуляционной подсистемы (ОДМП) – множество точек Q_j , задаваемое в связанной с РТС системе координат, которую можно считать постоянной (рис. 2).

Если обозначить через $Q_{jn}(t)$ множество точек Q_j в момент времени t в связанной с i ЭС системе координат OXYZ (рис. 2), то ОДМП j РТС в ЭС – Q_j определится из соотношения:

$$Q_{jn} = \int_{T_{ji}} Q_{jn}(t) dt,$$

где $T_{ji} = T_i$ – время применения j РТС в i ЭС; T_i – время существования ЭС.

Область применения манипуляционных подсистем РТС m РТК в i ЭС тогда является объединением множеств Q_{jp} :

$$Q_i = \bigcup_j Q_{jp}. \quad (1)$$

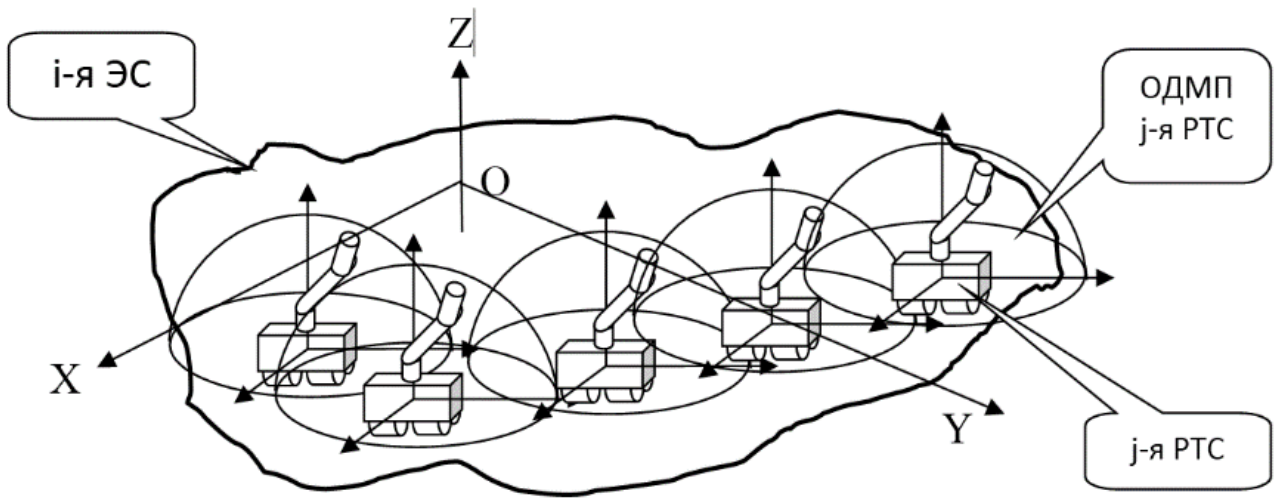


Рис. 2. Области действия манипуляционных подсистемы РТС в составе РТК

Возможны три варианта пересечения областей, покрываемых j и k РТС, представленные на рис. 3.

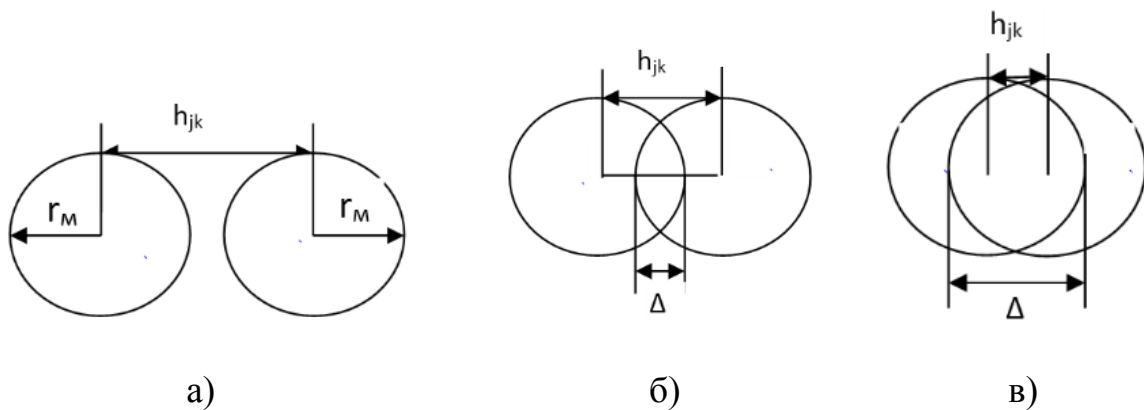


Рис. 3. Возможные зоны пересечения РТС

Первый вариант возникает, когда $h_{jk} \geq 2r_M$, где h_{jk} – расстояния между центрами манипуляционных подсистем j и k РТС. В этом случае области, покрываемые РТС, вообще не пересекаются, поэтому величина пересечения областей $\Delta=0$ (рис. 3а).

Второй вариант возникает, когда $r_M \leq h_{jk} < 2r_M$. При этом значение величины Δ будет равно:

$$\Delta = h_{jk} - 2(h_{jk} - r_M) = h_{jk} - 2h_{jk} + 2r_M = 2r_M - h_{jk} \quad (\text{рис. 3б}).$$

В третьем варианте $h_{jk} < r_M$. При этом значение величины Δ будет равно:

$$\Delta = (r_M - h_{jk})2 + h_{jk} = 2r_M - 2h_{jk} + h_{jk} = 2r_M - h_{jk} \quad (\text{рис. 3в}).$$

Таким образом, величина пересечения областей, покрываемых j и k РТС, будет равна:

$$\Delta = \begin{cases} 0, & \text{если } h_{jk} \geq 2r_M, \\ 2r_M - h_{jk}, & \text{если } h_{jk} < 2r_M. \end{cases}$$

В зависимости от решаемой задачи и способа применения РТС существует два типа необходимых условий применимости РТС:

1) условие минимального пересечения областей покрытия РТС, характерное для граничных зон экстремальных ситуаций, такое, что в любой момент времени $t \in T_1$:

$$\Delta > 0 \text{ и } \Delta \rightarrow \min.$$

2) условие максимального пересечения областей покрытия РТС, характерное для эпицентра экстремальных ситуаций, такое, что в любой момент времени $t \in T_1$:

$$\Delta > 0 \text{ и } \Delta \rightarrow \max.$$

Предлагаемые необходимые условия и критерии могут быть использованы для априорного оценивания возможностей применения РТС для ликвидации ЭС.

Варианты построения РТС для ликвидации ЭС

Пусть области воздействия манипуляционных подсистем РТС, составляющих РТК, имеют форму шара. Для построения области сплошного воздействия РТС должно выполняться соотношение (1), то есть области воздействия манипуляционных подсистем РТС должны пересекаться, образуя объем ограниченный цилиндрической поверхностью (рис. 4).

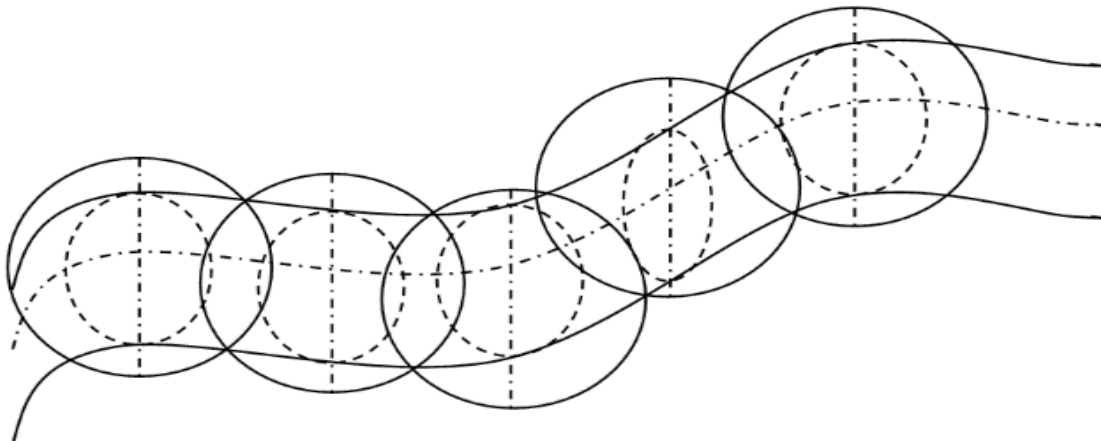


Рис. 4. Область сплошного воздействия РТК

Для равноразмерных областей воздействия манипуляционных подсистем РТС шаровой формы радиуса r_M радиус цилиндрической поверхности $r_{ц}$ как функция расстояния между центрами манипуляционных подсистем h_{jk} при фронтальном построении РТС относительно эпицентра ЭС определяется зависимостью (рис. 5):

$$r_{ц} = \sqrt{r_M^2 - \left(\frac{h_{jk}}{2}\right)^2}. \quad (2)$$

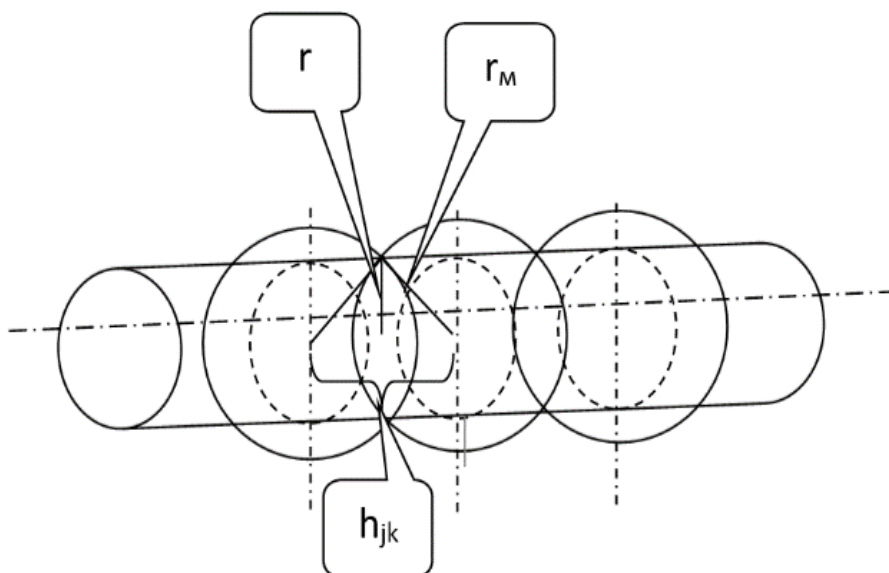


Рис. 5. Область воздействия при фронтальном построении РТС

Для равноразмерных областей воздействия манипуляционных подсистем РТС шаровой формы радиуса r_M радиус цилиндрической поверхности r как функция расстояния между центрами манипуляционных подсистем – h_{jk} при круговом построении РТС на расстоянии R от эпицентра ЭС определяется зависимостью (рис. 6):

$$r_{ц} = \sqrt{r_M^2 - \left(\frac{h_{jk}}{2}\right)^2} + \sqrt{R^2 - \left(\frac{h_{jk}}{2}\right)^2} - R. \quad (3)$$

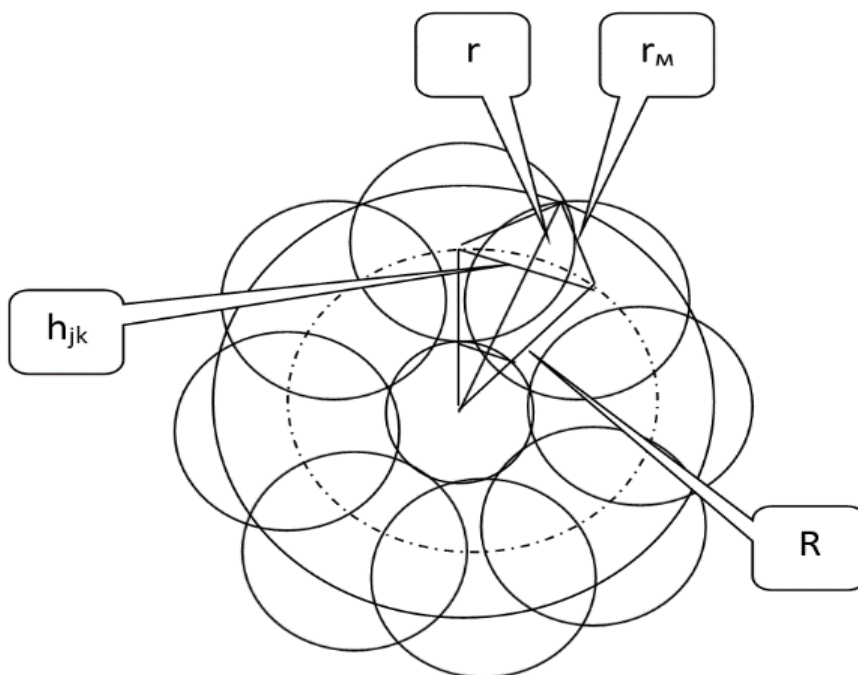


Рис. 6. Область воздействия при круговом построении РТС

В зависимости от кривизны осевой линии цилиндрической поверхности области сплошного воздействия в случае (рис. 6) можно использовать либо формулу (2), либо

формулу (3). В таблице значения относительных погрешностей приведены для соответствующих номерам точек значениям h .

Таблица. Значения относительных погрешностей

номер	h	$R=5$	$R=10$	$R=100$
1	0	0	0	0
2	0,5	0,2096	0,1047	0,0105
3	1	0,8545	0,4246	0,0423
4	1,5	1,9862	0,9791	0,0969
5	2	3,7039	1,8042	0,1771
6	2,5	6,1817	2,9611	0,2873
7	3	9,7266	4,553	0,4349
8	3,5	14,914	6,7612	0,6324
9	4	22,953	9,9331	0,9026

На рис. 7 значения относительных погрешностей также приведены для соответствующих номерам точек значениям h и синим цветом выделен график соответствующий $R=5$ м, красным – $R=10$ м, зеленым – $R=100$ м.

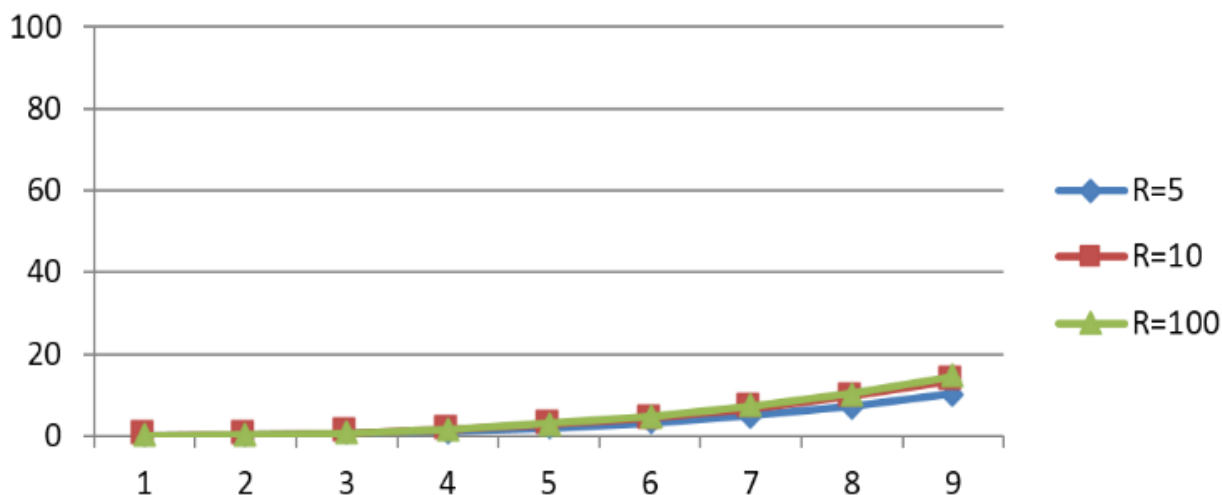


Рис. 7. Значения относительных погрешностей для различных значений расстояния R от эпицентра ЭС

В случае возникновения ЭС необходимо определить ее эпицентр, линию фронта и вероятную траекторию перемещения эпицентра. Эти данные наносятся на карту и по ним прогнозируются риски выполнения целевых задач на СК (рис. 8).

Для ликвидации ЭС необходимо с помощью средств мониторинга окружающей обстановки определить вектор характеристик ЭС $\alpha_t = \langle \alpha_t^1, \alpha_t^2, \dots, \alpha_t^{kt} \rangle$, на основании которых формируется необходимый состав РТС с требуемыми операционными

характеристиками $\omega_j = \langle \omega_j^1, \omega_j^2, \dots, \omega_j^{kj} \rangle$ для выполнения необходимых условий применимости РТС в ЭС. На заключительном этапе рассчитывается наиболее эффективный по воздействию операционных характеристик РТС (РТС) на характеристики ЭС вариант построения РТС в составе РТС, если одиночной РТС невозможно ликвидировать ЭС. В качестве вариантов построения РТС могут использоваться фронтальное, круговое и комбинированное построение РТС.

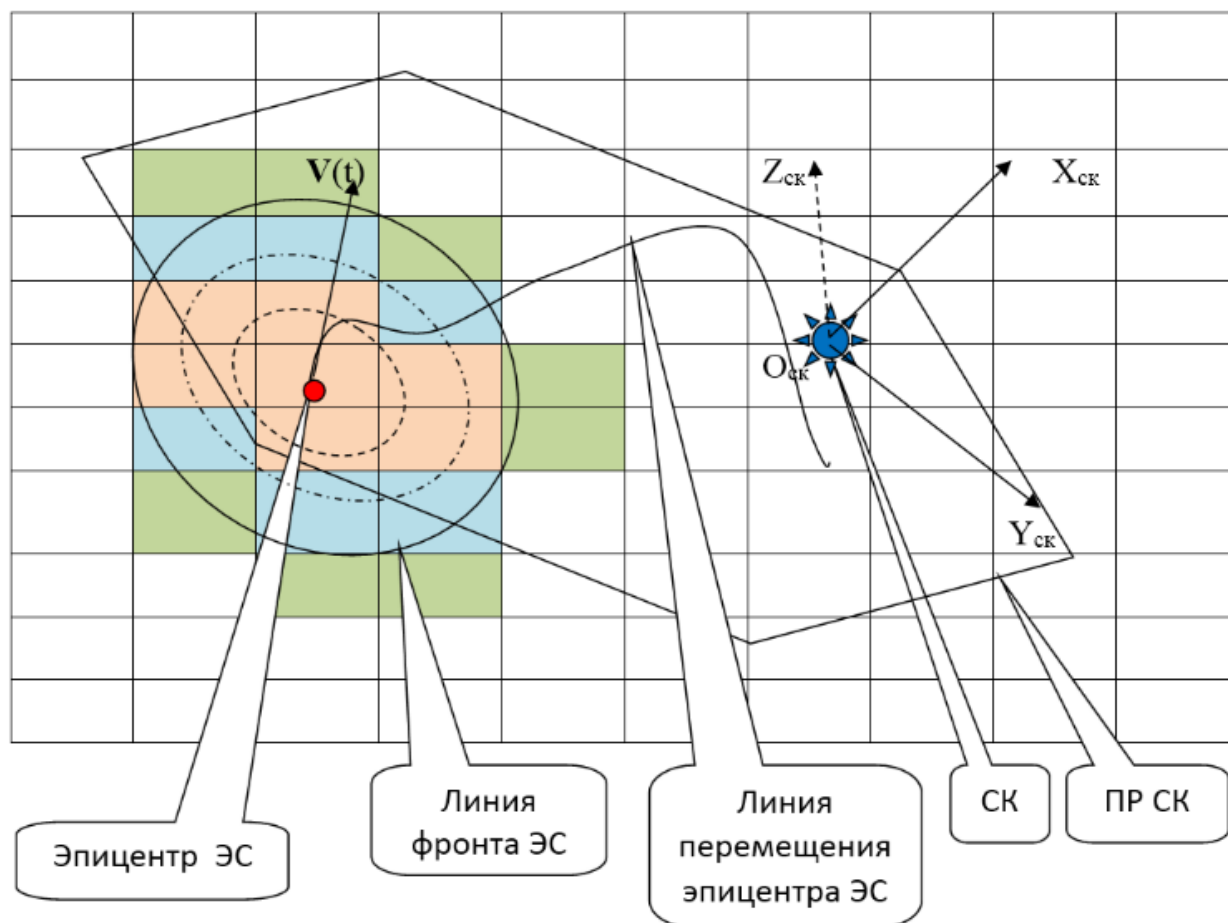


Рис. 8. Отображение ЭС с привязкой к позиционному району стартового комплекса (СК – стартовый комплекс; ПР – позиционный район)

Ликвидация ЭС в позиционном районе части запуска для обеспечения своевременной подготовки и пуска РКН представляет экстремальную для человека сферу деятельности, связанную с проведением работ с пожаро- и взрывоопасными, а также токсичными веществами. Необходимо для этих целей использовать РТС и РТК, в связи с чем возникает задача определения необходимого состава РТС (РТК) для ликвидации ЭС. В статье рассмотрены необходимые условия применимости РТК для ликвидации ЭС с позиций соответствия операционных характеристик РТК пространственно-временным характеристикам ЭС, а также описаны варианты построения РТК для обеспечения максимального воздействия на характеристики ЭС.

Литература

1. Тарасов А.Г. Перспективы создания робототехнических средств и комплексов подготовки и пуска ракет космического назначения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2014. № 6. С. 72–75.
2. Тарасов А.Г., Минаков Е.П. Робототехнические комплексы автоматизированных систем управления подготовкой и пуском ракет космического назначения и показатели эффективности их применения // Промышленные АСУ и контроллеры. 2015. № 6. С. 19–24.

АНАЛИЗ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КАЧЕСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕТРАНСЛЯТОРА РАДИОСИГНАЛА В ИНТЕРЕСАХ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

А.Г. Нестеренко, кандидат технических наук, доцент;

А.Л. Шидловский, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.Ф. Галимов.

Военная академия связи им. маршала Советского Союза С.М. Будённого

Рассматривается возможность использования беспилотных летательных аппаратов из состава сил МЧС России в качестве платформы для ретранслятора радиосигнала в интересах Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Анализируются достоинства и недостатки беспилотных летательных аппаратов как класса летательных аппаратов, проведена их классификация. На основе проведенной классификации беспилотных летательных аппаратов построен образ желаемого носителя ретранслятора радиоканалов для МЧС России и возможные способы его применения.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, ретранслятор радиосигнала, классификация аппаратов, способы применения аппаратов

ANALYSIS OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AS A POTENTIAL PLATFORM FOR PLACEMENT OF A REPEATER RADIO IN THE INTERESTS OF THE SYSTEM EMERCOM

A.G. Nesterenko; A.L. Shidlovsky. Saint-Petersburg university
of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.F. Galimov.

Military communications academy named after marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny

The article discusses the possibility of using unmanned aerial vehicles for elements of the EMERCOM as a platform for radio relay for the emergency prevention and response system. Analyzes the advantages and disadvantages of unmanned aerial vehicles as a class of aircraft, their classification. Based on the classification of unmanned aerial vehicles is built in the image of the desired carrier repeater radio channels to the Ministry of emergency situations and possible ways of its application.

Keywords: unmanned aerial vehicle, radio repeater, apparatus classification, methods of using the devices

Увеличение числа случаев возникновения техногенных аварий и катастроф, природных катаклизмов в отдаленных регионах страны со слабо развитой транспортной инфраструктурой привело к ужесточению требований к полноте информационного обеспечения процессов управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС). Как следствие, расширяются требования к авиационным системам как поставщикам информации об обстановке

в информационные сети систем управления МЧС России. При этом авиационные системы сами могут стать активными элементами, обеспечивающими устойчивое, непрерывное и оперативное функционирование системы управления подразделениями МЧС России в сложных условиях.

Вышесказанное приводит к усиливающемуся вниманию к созданию беспилотных авиационных систем (БАС) на основе совокупности беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), включающих в себя также наземную систему управления (НСУ), технических средств обеспечения (ТСО) и наземной аппаратуры радиосвязи. Оборудование взлета и посадки, транспортных средств оборудования БАС [1].

Под БПЛА принято понимать дистанционно пилотируемые или управляемые автоматически летательные аппараты (ЛА), оснащенные двигателем и способные нести полезную нагрузку для выполнения целевой функции [1].

Стремительное развитие интереса к БАС во многом обусловлено двумя факторами: значительным ростом экономических затрат на эксплуатацию пилотируемых ЛА и общим научно-техническим прогрессом компьютерных технологий.

БАС имеют ряд преимуществ по сравнению с пилотируемыми ЛА (ПЛА):

- экономический. В абсолютном выражении стоимость БПЛА существенно ниже пилотируемых ЛА, что позволяет применять их в большом количестве.

- показатель эффективности затрат на решение целевой задачи. Сравнительно высокий относительный вес полезной нагрузки: у больших БПЛА он равен 0,1, у малоразмерных – 0,25...0,5;

- показатель оперативности применения. Более высокая степень готовности и мобильности;

- летный показатель. Благодаря отсутствию на борту пилота, для БПЛА возможны перегрузки свыше 10g, продолжительность полета более 10 сут и в экстремальных условиях;

- улучшенная комфортность применения БПЛА оператором.

При этом БПЛА присущи и недостатки по сравнению с ПЛА:

- меньшая гибкость при реализации заданной целевой функции;

- существенное повышение требований к информационной составляющей бортового оборудования и к управлению комплексов бортового оборудования БПЛА при реализации целевой функции;

- трудности создания высокопроизводительных каналов связи между оператором и БПЛА (группой БПЛА). Такая связь возможна пока на расстоянии прямой видимости. При увеличении дальности возникает необходимость применения различных ретрансляторов;

- юридическое оформление БПЛА как класса ЛА для включения его в воздушное движение.

В настоящее время в Российской Федерации не существует общепринятой, юридически оформленной классификации БПЛА (БАС), но попытки их классификации предпринимаются [2] (табл. 1).

Строго говоря, границы между вариантами БАС по конкретным признакам редко бывают четко выраженными и являются условными. Как правило, в ходе эволюции отдельного ЛА, разработчик постепенно добавляет к нему функции, которые несут признаки соседнего класса.

Например, первые образцы крылатых ракет были классическими БПЛА. Но после того как элементная база стала приобретать приемлемые удельные габариты, появилась возможность добавить дополнительную функцию: оперативное перенацеливание. Получился БПЛА другого класса – дистанционно управляемые летательные аппараты (ДУЛА). Таким образом, целесообразней классифицировать БАС по взлетной массе БПЛА, дальности полета и поднимаемой транспортной нагрузке (табл. 2).

Таблица. 1. Классификация БАС

По функциональному назначению БАС: – наблюдательные БАС; – разведывательные БАС; – разведывательно-ударные БАС; – ударные БАС; – бомбардировочные БАС; – истребительные БАС; – БАС РЭБ; – транспортные БАС; – БАС-мишени; – БАС-имитаторы цели; – многоцелевые БАС	По глубине действия: – БАС поля боя; – тактическая БАС; – оперативная БАС; – стратегическая БАС
	По кратности применения БПЛА: – БАС с однократным БПЛА; – БАС с многократным БПЛА
	По способу старта БПЛА: – БАС с БПЛА без аэродромного старта; – БАС с БПЛА аэродромного старта
По способу посадки БПЛА: – БАС с посадкой БПЛА по самолетному типу; – БАС с точечной посадкой БПЛА	По продолжительности полета БПЛА: – БАС с БПЛА малой продолжительности полета ($t_n < 1$ ч); – БАС с БПЛА средней продолжительности полета ($1 \text{ ч} < t_n \leq 6 \text{ ч}$); – БАС с БПЛА большой продолжительности полета ($t_n > 6 \text{ ч}$)
По взлетной массе БПЛА, кг:	
– БАС с микро БПЛА ($M_0 < 1,0$); – БАС с малым БПЛА ($1,0 < M_0 \leq 100,0$); – БАС с легкими БПЛА ($100,0 < M_0 \leq 500,0$)	– БАС со средними БПЛА ($500,0 < M_0 \leq 5000,0$); – БАС с тяжелыми БПЛА ($5000,0 < M_0 \leq 15000,0$); – БАС со сверхтяжелыми БПЛА ($M_0 > 15000,0$)

Таблица. 2. Классификация БАС по массе и дальности

Класс БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия	5	25–40
легкие БПЛА малого радиуса действия	5–50	10–120
легкие БПЛА среднего радиуса действия	10–60	70–250
легкие БПЛА большого радиуса действия	15–100	250–1250
средние БПЛА	100–300	150–1000
среднетяжелые БПЛА	300–500	70–300
тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	>500	300–1500
тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	>1500	>1500
беспилотные боевые самолеты	500	~1500

Несмотря на некоторую очевидность признаков и классов, вопрос грамотной классификации БПЛА является принципиальным [2]:

1. Без грамотного понимания соотношений и сути понятий «элемент–структура–комплекс–система» нет никакой возможности разговаривать специалистам друг с другом на понятном языке.

2. Нет возможности определения технологических ниш для беспилотной техники.

3. Необходимо выработать понятийный аппарат и критерии оценки БАС, чтобы заказчик техники мог четко определить тактико-техническое задание разработчику.

4. Важность классификации состоит в том, что каждый класс БАС сам по себе определяет и уровень технологического совершенства, и область решаемых задач, а также все то, что определяет его технический облик.

Таким образом, кардинально назрела необходимость создания технически обоснованной и юридически закреплённой классификации БАС.

БПЛА в качестве носителей ретрансляционной аппаратуры радиосвязи

На сегодняшний день практически все созданные отечественные БПЛА позиционируются как носители оптико-электронной аппаратуры. За редким исключением БПЛА выступают в роли универсальных платформ. Министерством обороны ведутся разработки ударных машин.

Западные разработчики БПЛА, в том числе США, основные усилия также сосредоточили на разработке разведывательных и разведывательно-ударных БПЛА. В марте 2014 г. американское агентство DARPA [3] представило информацию о проведении работ по созданию аппаратуры связи, которая в состоянии обеспечить достаточно большой регион эффективным интернет-покрытием с пропускной способностью канала не менее 1 Гбит/сек. Американские военные создали специальное приемо-передающее оборудование, которое может работать в миллиметровом радиочастотном спектре. Данная аппаратура разрабатывается специально для устаревших БПЛА RQ-7 Shadow, которые в целях разведки уже не используются, но произведено их большое количество.

В Российской Федерации разработкой БПЛА как платформы для аппаратуры радиосвязи занимается ОАО «Компания «Сухой» (в рамках НИОКР «ЗОНД» разрабатывается БПЛА «ЗОНД-1»). В ОКБ им. Н.И. Камова реализован ретранслятор на базе БАС с вертолетным многофункциональным БПЛА КА-137. ООО «Специальный Технологический Центр» разработал БПЛА Орлан-10, СТЦ «ЮРИОН» разрабатывает возможность использования радиостанции в качестве ретрансляторов радиосигнала на гражданских БПЛА типа квадрокоптер [4, 5].

БПЛА с аппаратурой связи на борту способны повысить дальность связи в УКВ диапазоне минимум в два раза, и они значительно дешевле по сравнению с ретрансляторами связи, размещенными на космических аппаратах. Поэтому БПЛА с аппаратурой радиосвязи на борту является приемлемой альтернативой. С помощью БПЛА можно в сжатые сроки развернуть сеть доступа, которая позволит предоставить услуги современной системы интегрированной цифровой связи на необорудованной территории в интересах Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [5].

На сегодняшний день не так много отечественных БПЛА способно стать воздушной платформой для аппаратуры радиосвязи. Для обеспечения данной задачи нужен БПЛА с достаточной грузоподъемностью, который должен иметь продолжительное время полета. Также он должен иметь приемлемую дальность полета, чтобы в случае необходимости обеспечить облет всей зоны ответственности подразделений МЧС России, а способ взлета и посадки должен обеспечить его применение с необорудованных площадок. То есть все, не имеющие возможности нести дополнительную транспортную нагрузку, БПЛА и мини-БПЛА изначально непригодны для решения вопроса обеспечения связи.

Анализ производимых отечественной промышленностью БПЛА показал, что интерес представляют следующие образцы:

- легкие БПЛА малого радиуса действия. Из всех отобранных БПЛА этого класса целесообразней использовать БПЛА «Типчак» (у данного летательного аппарата достаточно продолжительное время барражирования – 2,5 ч, полезная нагрузка составляет 10 кг, боевой радиус составляет 40 км). Комплекс готов к принятию на снабжение, по состоянию на июль 2013 г. проходил государственную приемку для ракетных войск и артиллерии как система разведки и целеуказания [4];

- легкие БПЛА среднего радиуса действия не рассматриваются, так как БАС данного класса промышленностью Российской Федерации не выпускаются;

- легкие БПЛА большого радиуса действия. В этом классе БАС с функцией платформ для средств радиосвязи интерес представляют следующие БПЛА:

- 1) БПЛА «Дозор-100» Санкт-Петербургской фирмы «Транзас» может взлетать только с подготовленной площадки по «самолетному». По сравнению с другими легкими БПЛА максимальный вес поднимаемой полезной нагрузки составляет 15 кг, время барражирования 10 ч, дальность полета составляет 1 200 км, что в целом позволяет нивелировать недостаток способа старта [4]. Основной проблемой данного БПЛА является его зависимость

от аэродромного обеспечения. Следовательно, его применение в необорудованных районах проблематично;

2) БПЛА «Орлан-10» имеет неоспоримое преимущество по способу старта/посадки и по компактности исполнения, что позволяет сделать его максимально мобильным. Однако данный БПЛА уступает БПЛА «Дозор-100» по грузоподъемности (5 км) и по дальности полета (600 км), зато выигрывает по времени нахождения в воздухе (15 ч). Кроме того, БПЛА «Орлан-10» принят на снабжение в Вооруженных Силах Российской Федерации [4].

Все БПЛА среднего и тяжелого класса имеют приемлемую транспортную нагрузку, что позволит разместить на них значительно более мощные ретрансляторы связи, сложные антенно-фидерные комплексы и, как следствие, реализовать расширение зоны покрытия радиосигнала. Но недостатком остается зависимость от аэродромного обеспечения, следовательно, применение данных БПЛА целесообразно только в рамках региональных сил МЧС России.

В отдельную категорию можно выделить БАС с вертолетным БПЛА КА-137. Данная система имеет самую большую полезную нагрузку (80 кг), но имеет небольшую дальность полета (137 км) и время полета составляет 4 ч. Применение данного БПЛА исследуется Военно-морским флотом Российской Федерации. Проходит процесс испытаний БПЛА КА-135, который является прототипом БПЛА КА-137.

Исходя из вышеперечисленного, в условиях увеличения зон ответственности частей и подразделений МЧС России, повышения требований к мобильности и кардинального уменьшения времени на принятие решения в той или иной ситуации, необходимо средство, которое позволит обеспечить высокую связность между удаленными друг от друга подразделениями МЧС России.

С этой точки зрения наибольшую перспективу для применения имеют легкие БПЛА большого радиуса действия (БПЛА «Орлан-10»), их легче всего включить в штат подразделений МЧС России, так как вся БАС достаточно компактна и не требует аэродромного обеспечения.

Методы применения БПЛА со средствами радиосвязи на борту

Полученные в ряде НИР и включенные в учебники [6, 7] результаты свидетельствуют, что роль воздушных средств, как носителей ретрансляторов радиосигнала, будет определяться их значимостью в процессе информационного обмена, а их место – задачами связи, при выполнении которых они могут быть резервным, вспомогательным, а некоторых случаях и основным каналом образующим элементом (рис. 1).

Определено, что применение БПЛА приведет к следующему:

- сокращению круга задач существующих сетей радио-, радиорелейной и космической связи;
- образованию дополнительных основных и резервных каналов связи;
- полноте охвата задаваемой зоны обслуживания с учетом возможных изменений структуры системы управления в условиях ЧС;
- гибкости структуры сети радиосвязи, ее способности к реконфигурации и наращиванию при усилении частей и подразделений приданными и поддерживающими силами (средствами), при организации взаимодействия частей и подразделений в назначенной зоне ответственности;
- оперативному созданию обходных маршрутов в условиях, где не представляется возможным развертывание элементов наземных сетей связи, а также обеспечение ретрансляции сигналов при действии подразделений МЧС России в неподготовленных в отношении связи районах;
- обеспечение деятельности подразделений МЧС России, действующих на значительном удалении от пунктов управления;
- обеспечение ретрансляции каналов дистанционного управления и каналов передачи данных беспилотных аппаратов снабженных оптико-электронными средствами наблюдения, выполняющих задачу за пределами действия наземных пунктов управления БАС.

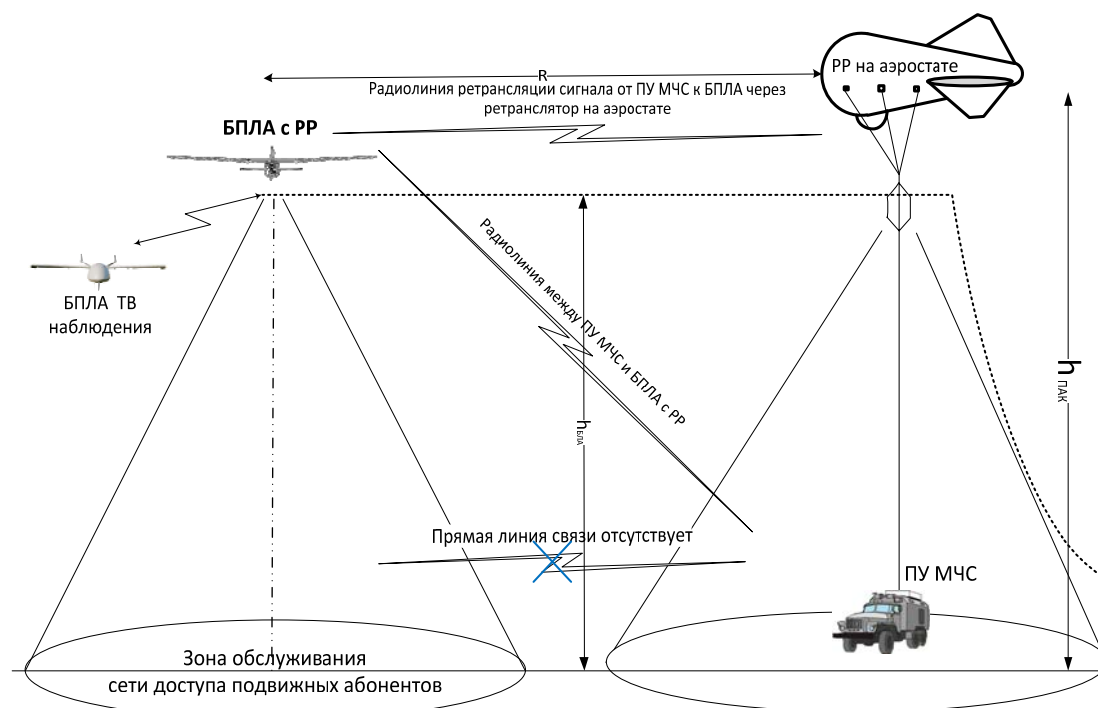


Рис. 1. Схема применения БПЛА с ретранслятором радиосигнала на борту:
 РР – ретранслятор радиосигнала; ПУ – пульт управления

Таким образом, сеть радиосвязи с применением БПЛА позволяет рассчитывать на общность решения задач обеспечения информационного обмена требуемого качества. Более того, перспективная сеть радиосвязи с применением БПЛА предполагает новый уровень показателей системных свойств, которыми не располагают традиционные сети связи МЧС России.

Применение БПЛА

Основными способами применения БПЛА предполагаются [2]:

- барражирование в зоне выполнения поставленной задачи;
- облет заданного рубежа;
- выход в заданную точку и ее облет;
- полет по заданному маршруту для обеспечения связью частей и подразделений МЧС России на марше.

1. Барражирование в определенной зоне (рис. 2).

Является основным методом обеспечения связью абонентов, находящихся в зоне ответственности БПЛА. Позволяет реализовать возможность ретрансляции информации на вышестоящие пункты управления от абонентов в реальном масштабе времени, минуя промежуточные узлы связи. Повышение емкости сети радиосвязи за счет наличия каналообразующего оборудования на борту БПЛА. Характер работы бортовых средств связи предполагается активным для обеспечения постоянно действующих каналов радиосвязи и оперативной смены полетной задачи БПЛА.

2. Облет заданного рубежа (рис. 3).

Данный метод применим для облета абонентов с целью доставки и получения сообщений, не требующих оперативной пересылки на вышестоящие пункты управления МЧС России.

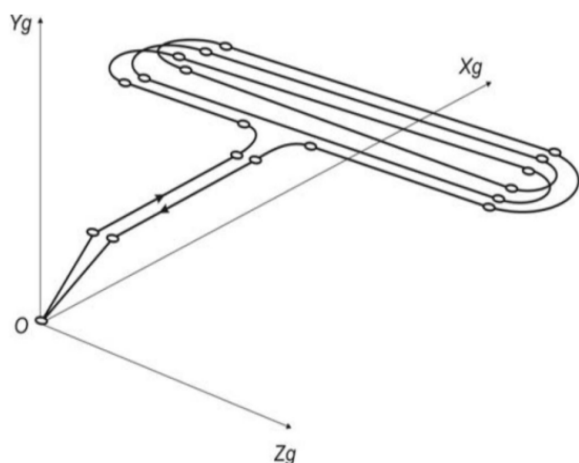


Рис. 2. Барражирование в зоне

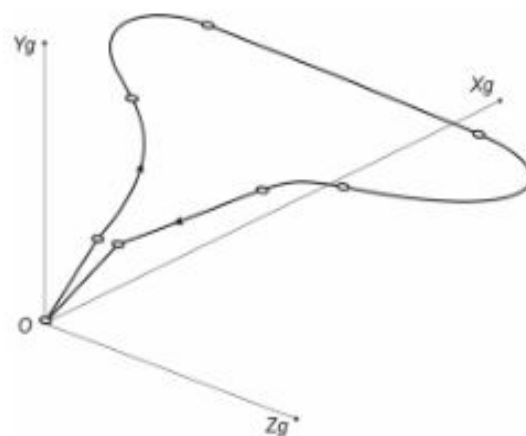


Рис. 3. Облет заданного рубежа

Основная цель – прием и передача сообщений с накоплением на борту для обеспечения режима радиомолчания. Недостатком этого метода является эпизодичность облета заданного рубежа, невозможность передачи информации в реальном времени. Это может приводить к утрате актуальности транспортируемой информации. При программировании маршрута полета необходима достоверная информация о месте нахождения абонентов.

Выход в заданную точку и ее облет (рис. 4).

Данный метод применим для срочного наращивания возможностей сети радиосвязи в конкретном районе. Основная цель – увеличение емкости сети связи, организация резервных каналов управления с вышестоящими пунктами управления на направлении сосредоточения основных сил МЧС России, повышение устойчивости системы радиосвязи в ходе ликвидации последствий ЧС или обеспечение канала передачи данных от удаленных групп (подразделений) до пункта управления.

Полет по заданному маршруту для обеспечения связью подразделений на марше (рис. 5).

Данный метод применим для обеспечения радиосвязью с вышестоящими пунктами управления войсковых колонн на марше, комендантской службы и подразделений обеспечения марша.

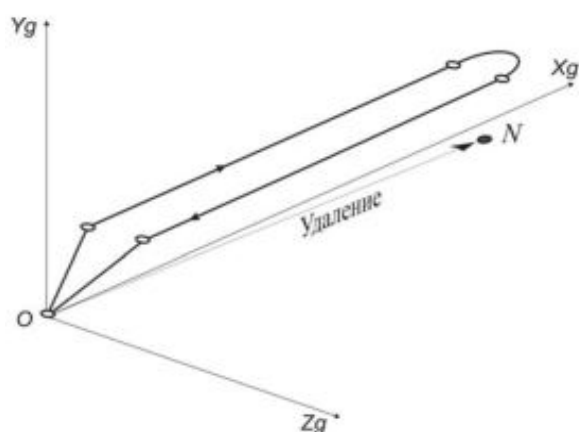


Рис. 4. Выход в заданную точку

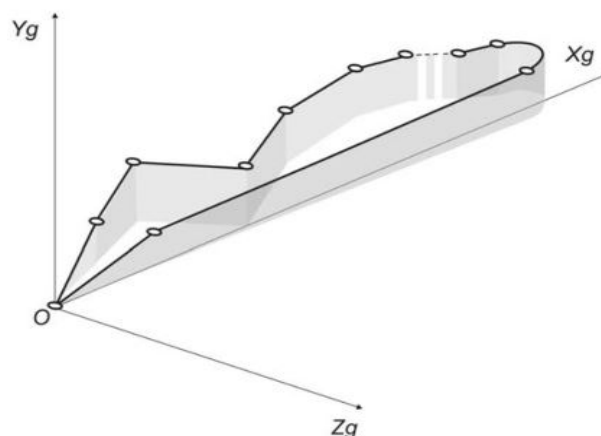


Рис. 5. Полет по заданному маршруту

На современном этапе повышаются требования к ситуационной осведомленности об обстановке и ужесточаются нормативы на анализ информации и принятие решения. Вскрылся тот факт, что современные способы организации и обеспечения связи не всегда могут отвечать возникшим требованиям. Как выход из сложившейся ситуации необходимо добавить к существующей системе связи элементы способствующие без серьезных материальных затрат расширить возможности радиосвязи. К данной сети с одинаковой возможностью должны иметь доступ все абоненты и пункты управления. Одним из способов решения данной проблемы является применение ретрансляторов радиосигналов на базе БПЛА.

БПЛА является современным и перспективным средством обеспечения действий подразделений МЧС России. Наибольшую перспективу для применения имеют легкие БПЛА большого радиуса действия, в частности БПЛА «Орлан-10», их легче всего включить в штат подразделений. Данная БАС достаточно компактна, мобильна, не требует аэродромного обеспечения.

Литература

1. Красильников М.Н. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных летательных аппаратов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. С. 1–36.
2. Ростопчин В.В. Современная классификация беспилотных авиационных систем военного назначения // WWW.UAV.RU, 2013. URL: <http://bp-la.ru> (дата обращения: 13.01.2016).
3. Д-р Ричард Ридгвэй // DARPA. NewsEvents. Releases. URL: <http://www.darpa.mil/NewsEvents/Releases/2014/04/07.aspx>. (дата обращения: 01.02.2016).
4. Беспилотные летательные аппараты. URL: <http://www.bp-la.ru> (дата обращения: 10.02.2016).
5. НТЦ «Юрион» «Радиостанции с прыгающей частотой на новых принципах» в День инноваций МО РФ 2015 г. М., 2015.
6. Дмитриев В.И. Линии и сети связи через средневысотные ретрансляторы. СПб.: ВАС, 1993. Т. 1.
7. Дмитриев В.И. Средства и комплексы подвижной радиосвязи. СПб.: ВАС, 2008.

ВЫРАБОТКА РЕШЕНИЯ ПО БЕЗОПАСНОМУ МАНЕВРИРОВАНИЮ СУДНА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Е.А. Овчинникова.

Проектно-конструкторское бюро «РИО».

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

Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук.

М.Д. Маслаков, доктор технических наук, профессор,

заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Исследуется возможность разработки дополнительной функции системы информационной поддержки оператора, решающего задачу выбора безопасных скоростей и курсов для судна, находящегося в условиях повышенного ветро-волнового воздействия.

Ключевые слова: безопасность, ветер, волна, воздействие, выбор, курс, оператор, скорость, система информационной поддержки

DEVELOPING SOLUTIONS FOR SAFE MANEUVERING OF THE VESSEL IN EXTREME CONDITIONS

E.A. Ovchinnikova. Design Bureau «RIO».

D.A. Skorohodov. Institute of transport named after N.S. Solomenko of the Russian academy of sciences.

M.D. Maslakov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The possibility of developing an additional function information support system operator solving the problem of choosing a safe speed and course of the vessel, located in a high wind and wave action.

Keywords: safety, wind, wave, effect, selection, rate, operator, speed, system information of support

Значительное увеличение интенсивности рыболовства в прибрежных морских и внутренних водоемах, а также развитие туризма приводит к увеличению роли и численности аварийных происшествий. При этом многочисленная аварийная статистика свидетельствует об увеличении количества морских аварий, вызванных погодными условиями и человеческим фактором [1].

В связи с этим резко возрос интерес к проблемам безопасности мореплавания. Одной из таких проблем является проблема безопасности маневрирования судна в условиях повышенного ветро-волнового воздействия. В результате данного воздействия поведение судна как транспортного морского объекта существенно отличается от его поведения в условиях безветрия и спокойной воды [2]. Воздействие ветра и особенно морского волнения выражается в усиленной качке. Наиболее опасный характер качка приобретает в условиях резонанса.

На сегодняшний день оператору, управляющему курсом и скоростью судна, находящемуся в штормовых условиях, для избегания попадания судна в резонанс по крену или дифференту необходимо пользоваться диаграммами резонансных скоростей и курсов [3]. И на основании данных диаграмм принимать решение о возможности совершения запланированного маневра, а также выборе безопасных курсов и скоростей судна. Оператору трудно объективно оценить или прогнозировать ситуацию при высоком темпе протекания процесса и высокой ответственности за принятое им решение.

Следовательно, весьма целесообразно и полезно автоматизировать процесс управления маневрированием судна, находящегося в шторме, тем самым помочь человеку, управляющему работой техники, и ввести алгоритм расчета и прогнозирования безопасных курсов и скоростей движения судна в штормовых условиях в систему информационной поддержки оператора судна.

В результате проведенных исследований, направленных на повышение безопасности маневрирования судна в штормовых условиях, был разработан алгоритм безопасного маневрирования на основе параметрического метода [4].

Данный метод основан на том, что по параметрам судна и волнения моря, таким как средняя осадка судна, угол встречи судна с волной, скорость движения судна, средняя высота волны определяются неблагоприятные с точки зрения резонанса сочетания курсов и скоростей судна для ситуации, в которой находится или будет находиться судно. В дальнейшем, при осуществлении маневрирования судном необходимо избегать таких сочетаний. Для этого необходимо [5]:

- определение безопасной скорости на текущем курсе;
- определение безопасной скорости при повороте на заданный курс.

Таким образом, для введения дополнительной функции в систему информационной поддержки оператора на основании параметрического метода необходимо объединение и взаимодействие следующих систем и датчиков:

- системы управления пропульсивным комплексом судна;
- системы автоматического управления курсом судна;
- центральной координирующей системы управления (ЦКСУ);
- измерителя уровня осадки;
- датчика ветра;
- мининавигации или навигационного комплекса и гировертикали;
- лага;
- системы управления успокоителем качки;
- прибора управления маневрированием судна в штормовых условиях (ПУМСШУ).

Измеритель уровня осадки, датчик ветра, мининавигация и лаг служат для измерения и оценивания параметров судна и волнения моря, необходимых для выполнения алгоритма расчета и прогнозирования безопасных курсов и скоростей движения судна в штормовых условиях. Алгоритм расчета и прогнозирования безопасных курсов и скоростей движения судна в штормовых условиях реализуется в ПУМСШУ.

На основании параметров, получаемых от датчиков, ПУМСШУ выбирает безопасные скорости и курсы движения судна, а также формирует безопасные параметры проводимого судном маневра. Таким образом, ПУМСШУ определяет возможность выполнения запланированного маневра, безопасную скорость на новом курсе и координирует работу систем управления курсом и скоростью судна при проведении данного маневра.

Сформированные безопасные значения курса и скорости судна поступают в ЦКСУ в подсистему информационной поддержки оператора, где:

- полученные данные регистрируются;
- производится оценка состояния судна и возможные ограничения по использованию его бортовых функциональных комплексов;
- предоставляется информация для принятия решений оператору (значения безопасных курсов и скоростей судна; возможность проведения запланированного маневра; информация по поддержанию остойчивости и запаса плавучести в условиях повышенного ветро-волнового воздействия; определение последствий возможных действий оператора и контроль за выполнением действий личного состава).

Сформированные и проанализированные оператором значения курса и скорости судна поступают на пульты управления авторулевого и системы управления пропульсивным комплексом, где они обрабатываются. После окончания обработки заданных сигналов данные системы выдают в ПУМСШУ и ЦКСУ сигнал о выполнении.

Рассмотренный ПУМСШУ в своем составе должен содержать следующие блоки (рис. 1):

- блок вычисления собственных периодов судна – Р;
- блок оценивания параметров волнения – CPU DISP;
- микропроцессорный блок, реализующий выполнение алгоритма – CPU.

Для связи ПУМСШУ с авторулевым и системой управления пропульсивным комплексом можно использовать, например, интерфейс RS485, а для связи с центральной системой контроля – Ethernet.

Обобщенная функциональная схема такой интегрированной системы управления приведена на рис. 1.

Доступ к данной функции системы информационной поддержки оператора может быть обеспечен посредством графического интерфейса пульта системы управления движением судна, например, через меню сервис. Графический интерфейс системы информационной поддержки оператора в части определения безопасных скоростей и курсов представлен на рис. 2.

Основными преимуществами введения алгоритма расчета и прогнозирования безопасных курсов и скоростей движения судна в штормовых условиях в систему информационной поддержки оператора судна являются:

- повышение безопасности маневрирования судна в штормовых условиях;
- исчезновение необходимости использования вручную диаграмм резонансных скоростей и курсов;
- снижение нагрузки оператора по оцениванию возможных последствий принятия решений.

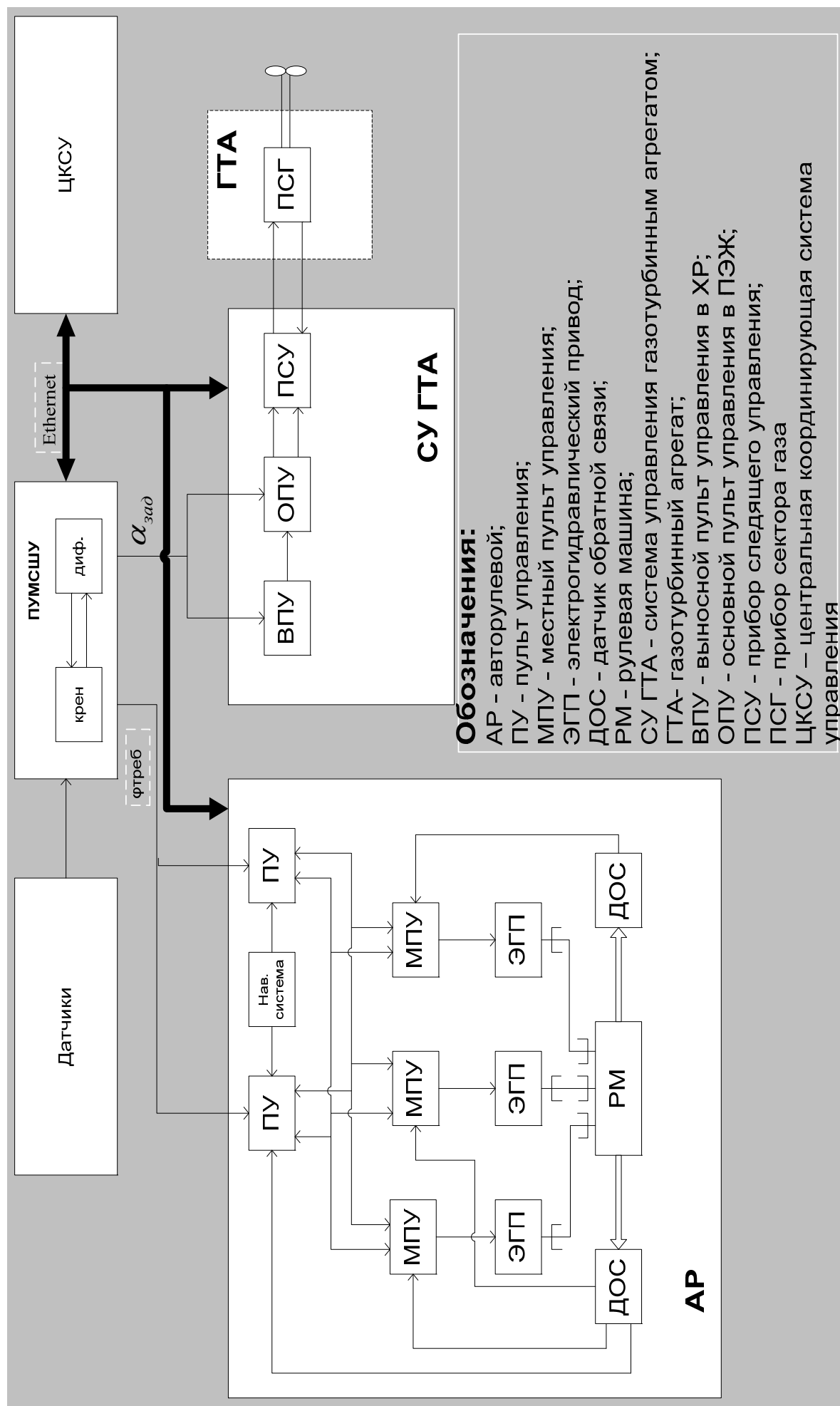


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема интегрированной системы управления

Текущий крен			6
Скорость			
Текущая	Заданная	Безопасная	
8.4	8.4	12	
Курс			
Текущий	Заданный	Безопасный	
4.0		4.0	
Рекомендации по проведению маневра			
Движение на текущем курсе и с текущей скоростью безопасно			

Рис. 2. Графический интерфейс системы информационной поддержки оператора в части определения безопасных скоростей и курсов

Литература

1. Овчинникова Е.А., Скороходов Д.А. Разработка алгоритма безопасного маневрирования судна в штормовых условиях / под общ. ред. В.Г. Пешехонова // Навигация и управление движением: материалы XII конф. молодых ученых. СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2006. С. 199–205.
2. Корчанов В.М., Скороходов Д.А., Стариченков А.Л. Интеллектуальные технологии в системах управления движением судов // Морские интеллектуальные технологии. 2008. № 1. С. 25–30.
3. Ремез Ю.В. О выборе курса и скорости судна при шторме // Морской транспорт. 1957.
4. Овчинникова Е.А., Скороходов Д.А. Принципы безопасного маневрирования в штормовых условиях // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2009. № 8. С. 9–14.
5. Овчинникова Е.А. Система управления маневрированием судна в штормовых условиях // Нева-2005: материалы VIII Науч.-технич. конф. СПб.: Элмор, 2006.

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА И ОБОСНОВАНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**А.А. Таранцев, доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;**

Г.Л. Шидловский, кандидат технических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Н.Ю. Пивоваров.

Главное управление МЧС России по Новосибирской области

Изложены возможные аварийные ситуации, связанные с возникновением пожаров на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, приведены примеры крупнейших из них в XX–XXI вв. Дана оценка экономического ущерба. Проанализирована возможность применения систем наружного противопожарного водоснабжения для тушения крупных пожаров, возникающих при авариях на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, и обоснован риск их возникновения.

Ключевые слова: авария, крупный пожар, взрыв, экономический ущерб, анализ, риск, нефтехимическая промышленность, нефтеперерабатывающая промышленность, резервуар, резервуарный парк

ASSESSMENT OF ECONOMIC DAMAGES AND OBJECTIVATION OF THE OCCURRENCE RISK OF LARGE-SCALE FIRES IN THE PETROCHEMICAL AND REFINING INDUSTRIES

A.A. Tarantsev; G.L. Shidlovsky.

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

N.Yu. Pivovarov. The main office of EMERCOM of Russia in Novosibirsk

There are considered possible emergency situations associated with the occurrence of fires in the petrochemical and refining industries, also there are examples of the largest of them in the XX–XXI century. The estimation of economic damages is shown. The possibility of using the outdoor water supply network for extinguishing large fires happening while accidents at the petrochemical and refining industries, and justified the risk of their occurrence.

Keywords: accident, large-scale fires, explosion, economic damages, analysis, risk, petrochemical, oil refining industry, cistern, reservoir park

Нефтехимическая промышленность (НХП) – отрасль тяжелой индустрии, являющаяся частью химического комплекса. Она принадлежит к числу одних из наиболее стремительно развивающихся отраслей промышленности и основана на продуктах переработки природного газа и нефти. За сравнительно короткий исторический срок НХП заняла прочные позиции во всем мире, составляя десятую долю в экономике большинства стран, расположенных практически на всех континентах. НХП насчитывает тысячи производств и предприятий по всему миру. Продукция НХП находит применение в ряде других отраслей (машиностроение, электроника, аэрокосмическая, строительство, и, особенно, автомобилестроение), а также в сельскохозяйственном комплексе, производстве товаров для спорта, медицине, туризме, средствах коммуникации, отдыха и т.п. Машиностроение нуждается в красках, лаках, пластмассах; сельское хозяйство – в химикатах для защиты от вредителей растений, минеральных удобрениях, кормовых добавках; транспорт – в смазочных материалах, моторном топливе, синтетическом каучуке. НХП становится источником сырьевых ресурсов для производства товаров широкого круга потребления, особенно пластмасс и химических волокон. Современное ракетостроение, радиолокация, реактивная техника, космическая техника, самолетостроение и т.д. немыслимы без использования новых видов синтезированного топлива и разнообразных синтетических материалов [1].

Опасность возникновения и возможность дальнейшего развития аварийных ситуаций на предприятиях НХП определяется физико-химическими параметрами свойств используемого сырья (нефти и газа), а также взрывопожароопасными технологическими процессами их переработки. Обеспечение гарантии промышленной (в том числе и пожарной) безопасности на предприятиях НХП является одним из самых приоритетных направлений государственной политики стран, в том числе России, – крупнейших участников мирового нефтяного рынка.

Нефтеперерабатывающая промышленность (НПП) непосредственно связана с НХП в качестве источника сырья и является ключевым звеном нефтяной отрасли в целом, поскольку нефть в отличие от других первичных энергоресурсов (древесины, торфа, угля, газа) в сфере конечного потребления практически не используется в сыром виде. Нефть поступает в сферу конечного потребления лишь после переработки в виде разнообразных нефтепродуктов – смазочных масел, моторных топлив, нефтебитумов, кокса, сырья для НХП, топочного мазута. Добыча, хранение, транспортировка, переработка нефти и нефтепродуктов относится к категории потенциально опасных производств, а соответствующие предприятия являются объектами повышенного риска [2].

В соответствии с обязательными требованиями нормативных документов, регламентирующих положения по промышленной безопасности для химически опасных и взрывопожароопасных производств, должны быть разработаны инструкции, содержащие перечень мероприятий по предупреждению аварийных (и других нештатных) ситуаций и порядок действий в случае их возникновения [3]. Нарушение порядка технологического режима, несоблюдение требований и норм промышленной безопасности при пуске, остановке, проведении ремонтов и эксплуатации взрывопожароопасных производственных объектов НХП и НПП может привести к разгерметизации оборудования, арматуры, трубопроводов, разливу нефтепродуктов, утечке газа, взрыву и, как следствие этого, к возникновению крупного пожара [4].

Причины аварийных ситуаций на объектах НХП и НПП можно классифицировать по двум основным группам: организационной и технической. Анализ статистических данных расследования причин имевших место опасных событий с технической составляющей показал, что в основном факторами их возникновения и развития являются низкое качество сборки и, соответственно, функционирования технических устройств и оборудования, а также несовершенство технологических операций или конструктивные недостатки (допущенные при проектировании) зданий и сооружений промышленного объекта. К причинам организационного характера относятся: нарушение технологического регламента производства работ, неэффективность управления и производственного контроля, преднамеренное отключение (не включение) устройств защиты, датчиков

сигнализации или средств связи, неудовлетворительный уровень знаний требований регламентирующих документов по промышленной безопасности, нарушение производственной дисциплины, несанкционированные (не соответствующие должностным инструкциям) действия технического персонала. Износ производственного оборудования также является одним из самых распространенных факторов, влияющих на состояние промышленной безопасности производственных объектов НХП и НПП, приводящий к отказам в работе как всего комплекса предприятия, так и его отдельных технологических участков.

Оценка аварийных ситуаций, произошедших на предприятиях НХП и НПП, показывает, что самым распространенным аварийным событием является нарушение герметичности оборудования при воздействии избыточных параметров (давления, температуры, вибрации и т.д.) технологического процесса, в результате чего есть вероятность образования газопаровоздушного облака с его последующим воспламенением (взрывом) или разлив продуктов (газо)нефтепереработки с их последующим возгоранием, а также возможно токсическое заражение промышленной территории [5]. По статистике большая часть аварий на рассматриваемых объектах сопровождается взрывами и, как следствие, крупными пожарами. Приведем примеры самых масштабных из них, произошедших в России и за рубежом в XX–XXI вв.

20 октября 1944 г. на газоперерабатывающем заводе в г. Кливленде (США, штат Огайо) произошла аварийная утечка сжиженного природного газа (СПГ). Первоначально объем утечки составил приблизительно 1 900 т, а в течении последующих 20 мин случился повторный выброс около 1 000 т. Вылившийся СПГ мгновенно воспламенился, и некоторая его часть попала в сточную канализацию, где впоследствии произошли внутренние взрывы. Возникший пожар целиком уничтожил не только сам газовый завод, но и 80 жилых домов и 10 административных зданий, находившихся на расстоянии до 400 м от промышленной территории (рис. 1). По данным властей штата в результате произошедшей аварии и последующего пожара погибло около 128 чел., а 400 чел. получили травмы различной степени тяжести. Ущерб составил 6,8 млн долл. по курсу 1944 г. [6].

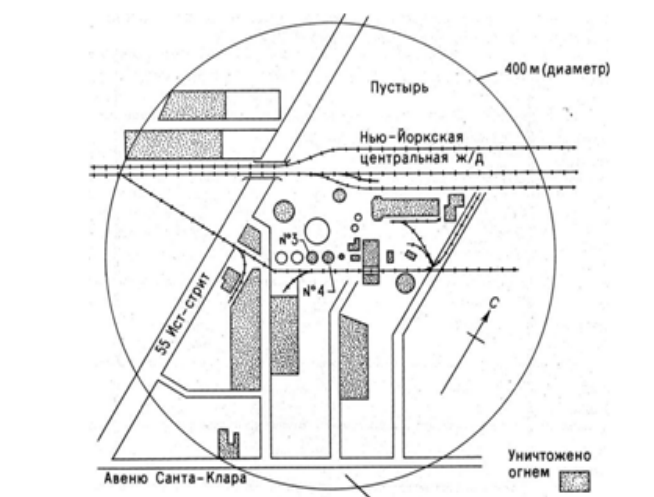


Рис. 1. План завода газопереработки и прилегающих улиц в г. Кливленде

4 апреля 1952 г. в г. Вильгельмсбурге (ФРГ) произошел мощный взрыв на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) с последующим крупным пожаром. Гигантское облако черного дыма поднялось над городом. Дальнейшее распространение огненной стихии (рис. 2) привело к цепочке последующих взрывов, которые образовывали огненные шары. Для тушения пожара были задействованы пенные стволы в количестве 17 штук. Общий расход воды составил 72 тыс. л в мин (!). В общей сложности было истрачено 80 тыс. л пенообразователя. К тушению пожара были привлечены многочисленные пожарные автомобили различного (основного и специального) назначения и 4 пожарных катера. Погибло 7 человек. Ущерб составил 15,8 млн долл. по курсу 1952 г. [7].



Рис. 2. Пожар в г. Вильгельмсбурге

4 января 1966 г. на НПЗ в г. Фейзене (Франция) при попытке оператора провести простую технологическую операцию слива воды произошел выброс 450 т пропана из резервуара хранения. Образовалось облако паров газопаровоздушной смеси. Ветра почти не было, поэтому оно стало стремительно распространяться во всех направлениях. Воспламенение произошло примерно через полчаса после начала выброса, оно было вызвано проезжавшим недалеко автомобилем. Давление в резервуаре до аварии составляло 7 бар (0,7 МПа), затем из-за мощного теплового потока на резервуар, оно стало повышаться. Через 1 ч 30 мин после возникновения пожара произошел взрыв резервуара, сопровождавшийся образованием огневого шара (рис. 3), от которого получили травмы в общей сложности 80 чел. (из них 40 чел. были тяжело ранены) и погибли 17 чел. (из них 11 пожарных).

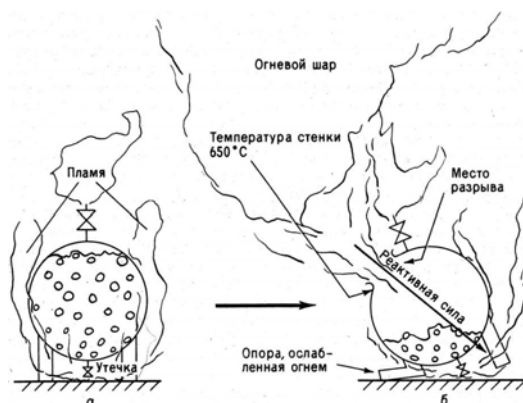


Рис. 3. Взрыв расширяющихся паров вскипающей жидкости:
а) начальное состояние; б) через 1 ч после начала пожара

В радиус поражения попали люди, находившиеся в момент взрыва на расстоянии до 300 м от места аварии. В дальнейшем аналогичным образом разорвались четыре сферических резервуара, и загорелось несколько резервуаров с бензином и нефтью. В основном пожар был потушен через 48 ч. Ущерб составил 7,2 млн долл. по курсу 1966 г.

1 июня 1974 г. в г. Фликсборо (Великобритания) на газовом заводе частной компании Nupro Works был зарегистрирован мощный взрыв газопаровоздушного облака с последующим крупным пожаром. В результате данной аварии на территории завода были уничтожены все здания и сооружения в юго-восточной части. Дальнейшее распространение пожара удалось локализовать на площади приблизительно 6 га (60 тыс. м²). На рис. 4 показан план расположения завода в г. Фликсборо и отмечена территория, подвергшаяся пожару. Взрыв облака газопаровоздушного смеси произошел из-за отказа байпаса в серии связанных в одну цепочку реакторов, в результате чего герметичность одного из них, заполненного 125 т кипящего (в жидкой фазе) циклогексана под давлением 8 бар (0,8 МПа), нарушилась. Произошла мгновенная утечка около 40 т паров циклогексана, которые, воспламенившись, почти сразу же взорвались. После взрыва продолжался выброс паров из реакторов,

и газопаровоздушная смесь продолжала интенсивно гореть. Соседняя установка и участок хранилища были сильно повреждены взрывом, благодаря чему образовалось многочисленное количество утечек паров углеводородов, которые в несколько раз усилили развитие пожара. Газораспределительная станция мощностью 14 тыс. м³/час, которая обеспечивала подачу газа на предприятие, была также повреждена взрывом, и в итоге вырвавшийся природный газ воспламенился. В результате последовавшего крупного пожара, продолжавшегося более двух суток, погибли 26 чел., 56 получили ожоги различной степени тяжести. В ликвидации принимали участие 50 пожарных автомобилей. Ущерб составил 12,7 млн долл. по курсу 1974 г.

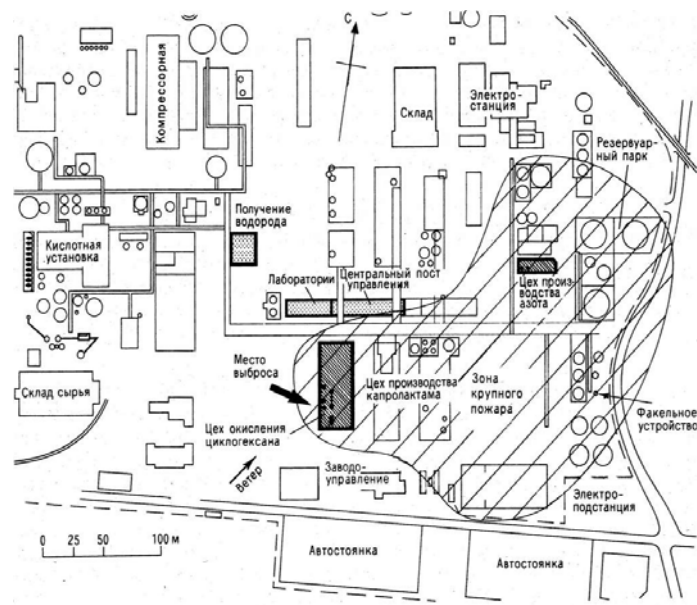


Рис. 4. Развитие аварии 1 июня 1974 г. в г. Фликсборо

19 ноября 1984 г. в пригороде г. Мехико Сан-Хуан-Иксуатепек (Мексика) произошла крупная утечка сжиженного нефтяного газа (СНГ) из хранилища компании PEMEX (Petroleos Mexicanos). Затем последовала серия взрывов, инициировавших пожар, который продолжался до 20 ч. На рис. 5 представлен план хранилища СНГ и окрестностей. В результате этой аварии погибло не менее 500 чел., получили травмы около 7 231 чел., из которых 144 скончались в больнице. Порядка 200 тыс. чел. остались без жилья или были эвакуированы. Практически все жилые дома в радиусе 300 м были сильно повреждены. Ущерб составил 38,4 млн долл. по курсу 1984 г. [6].

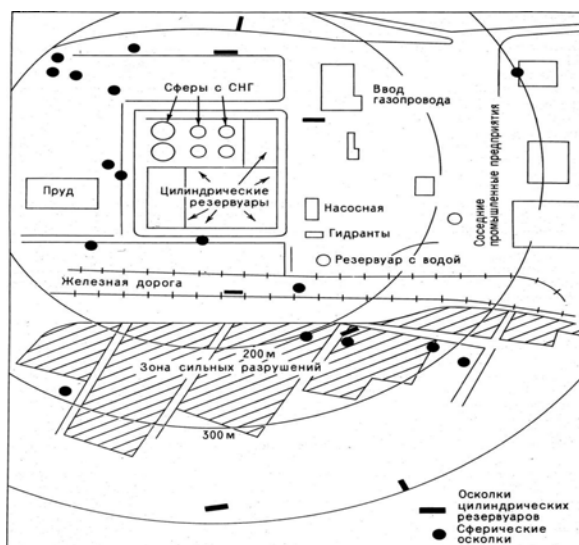


Рис. 5. План промышленного предприятия в г. Сан-Хуан-Иксуатепек

Одними из самых характерных и наиболее опасных по своим последствиям видов аварий в резервуарных парках предприятий НХП и НПП является разлив жидких нефтехимических веществ при полном разрушении вертикальных стальных резервуаров (РВС). Площадь разлива нефтепродуктов при разрушениях резервуаров может достигать сотен тысяч квадратных метров. Каждый год в России регистрируется минимум две-три таких аварии. В то же время согласно исследованиям, проведенным сотрудниками Института строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова, общее число аварий в 3–5 раз больше официально регистрируемых, в связи с чем риск аварийных разрушений РВС оценивается достаточно высоким значением – $3 \cdot 10^{-4}$ раз/год. Согласно анализу аварий, произошедших в стране в период с 1950 по 2008 гг., ни в одном случае защитные преграды не выполнили своего назначения (рис. 6).



Рис. 6. Последствия разрушения преград при квазимгновенной разгерметизации резервуаров

В России за год в среднем происходит 8–10 пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. По результатам анализа пожаров за 1970–1990 гг. частота пожаров в расчете на резервуар за год составила:

- резервуар со стационарной крышей – $1,86 \cdot 10^{-4}$ (1 пожар за 5 000 лет);
- резервуар с плавающей крышей (РВСПК) – $1,29 \cdot 10^{-4}$ (1 пожар за 8 000 лет);
- резервуар с понтоном (РВСП) – $4,53 \cdot 10^{-4}$ (1 пожар за 2 000 лет).

Наиболее крупными, с уничтожением резервуара, группы резервуаров или резервуарного парка (РП), большой продолжительностью тушения или гибелью людей являются следующие:

- РВСП-5000 на Комсомольском НПЗ, 1981 г., тушили 48 ч;
- РВСПК-10000 на Московском НПЗ, 1985 г., тушили 18 ч;
- РВС-10000 на Киришском НПЗ, 1985 г., тушили 85 ч;
- РВСПК-50000 на линейной производственно-диспетчерской станции (ЛПДС) пос. Платина Свердловской области, 1986 г., тушили 18 ч;
- 4 РВС-20000 на нефтеперекачивающей станции (НПС) г. Нефтеюганска, 1990 г., уничтожены 4 РВС-20000;
- РВС-20000 на Анжеро-Судженской ЛПДС, 1995 г., тушили 17 ч;
- РП нефтегазодобывающего управления (НГДУ) «Сергиевскнефть», г. Суходол Самарской области, 2000 г., тушили 7 сут;
- РВСПК-50000 Омской ЛПДС, 2002 г., погибли 2 чел., тушили 9 ч;
- РВС-20000 на ЛПДС в Красноярском крае, 2002 г., тушили 25 ч;
- РВС-5000 на Туапсинской нефтебазе, 2003 г., погибло 5 чел.;
- РВС-5000 в пос. Ямбург, 2003 г., погибли 2 чел., тушили более суток;
- РВС-2000 на Архангельской нефтебазе, 2005 г., погибли 2 чел.;
- РВСП-5000 на Комсомольском НПЗ, 2007 г., тушили 7 ч;
- РВС-10000 на нефтебазе в г. Махачкале, 2008 г., тушили 25 ч;

– Группа РВС-20000 на ЛПДС «Конда» в ХМАО – Югра, Кондинский район, 2009 г., тушили 43 ч [9].

Опасность эксплуатации хозяйства РП предприятий НПП и НХП и риск возникновения аварий на них усиливается тем, что в результате интенсивного развития градостроительства в России, особенно за последние 20–30 лет, около 25 % из них оказалось в черте плотной городской застройки, половина располагается на возвышенных площадках по отношению к отметкам соседних объектов или имеет уклоны промышленных площадок в сторону дорог, рек, портов и причалов. Кроме этого, в целом по России более 60 % резервуаров на объектах хранения и транспортировки нефтехимических веществ эксплуатируется свыше 30 лет, и их износ достигает 60–80 % [8].

Традиционно комплексные системы обеспечения безопасности (пожарные, аварийной вентиляции, факельные и т.д.) на предприятиях НПП и НХП ориентированы на противодействие минимальному по масштабам инициирующему событию. Их действие при возникновении крупных аварий часто неэффективно и даже усиливает их развитие. А что касается систем пожаротушения (так же как и других систем обеспечения безопасности), то они рассчитываются на функционирование в условиях стандартного (так называемого расчетного) пожара. В крупных авариях, сопровождающихся взрывами, образованием осколочных полей и другими деструктивными явлениями, в подавляющем большинстве случаев выводятся из строя системы пожарного водоснабжения и разрушаются стационарные установки пожаротушения. Кроме того, даже уцелевшие системы пожарного водоснабжения не могут выполнять своих функций (обеспечивать подачу воды в требуемых количествах) в условиях массового пожара: в водопроводе падает давление, и стволы перестают действовать [6, 7].

В приведенном обзоре приведены примеры самых трагичных аварий, произошедших в XX–XXI вв., с крупнейшими экономическими потерями и человеческими жертвами. Менее масштабные, но не менее значимые аварии на предприятиях НХП и НПП происходят гораздо чаще. Из опыта статистических исследований возникновения крупных пожаров на данных объектах в России и за рубежом была получена оценка интервала повторения сильнейших событий $T=255\pm137$ лет [10, 11].

Литература

1. Брагинский О.Б. Мировая нефтехимическая промышленность. М.: Наука, 2003. 556 с.
2. Нефтяная промышленность России – сценарии сбалансированного развития / В.В. Бушуев [и др.]. М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. 160 с.
3. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон Рос. Федерации от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
4. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: учеб. / В.М. Капустин [и др.]. М.: Химия, 2012. 440 с.
5. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности / М.И. Лебедева [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 4. URL: <http://academygps.ru/img/UNK/asit/ttb/2013-4/20-04-13.ttb.pdf> (дата обращения: 26.02.2016).
6. Маршалл В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. / под ред. Б.Б. Чайванова, А.Н. Черноплекова. М.: Мир, 1989. 672 с.
7. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.Ф. Шароварников [и др.]. М.: Калан, 2002. 448 с.
8. Обустройство резервуарных парков: монография / С.В. Алексеев [и др.]. Казань: КГТУ, 2010. 92 с.
9. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 398 с.
10. Управление риском / В.А. Владимиров [и др.]. М.: Наука, 2000. 431 с.
11. Токарев Д.В. Оценка вероятности возникновения аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях // Нефтегазовое дело. 2015. № 2. URL: <http://ogbus.ru> (дата обращения: 26.02.2016).

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ И РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЭНЕРГОПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ДИЗЕЛЯХ

**А.С. Афанасьев, кандидат военных наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.**

Санкт-Петербургский горный университет.

М.А. Марченко, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проведено расчетно-теоретическое исследование основных эксплуатационных факторов и режимов использования, влияющих на качество процессов энергопреобразования дизелей КамАЗ-740. Построена диагностическая матрица и определены зависимости коэффициентов дымности от эксплуатационных факторов. Теоретически определены рациональные режимы движения автомобилей с минимальным расходом топлива, дымностью и достаточной мощностью.

Ключевые слова: эксплуатационные факторы, энергопреобразования в дизелях, отработавшие газы, диагностическая матрица, коэффициенты дымности, тягово-скоростные свойства, тяговая и динамическая характеристики

DETERMINATION OF BASIC OPERATING FACTORS AND MODES OF THE USE, INFLUENCING ON THE PROCESS OF ENERGY TRANSFORMATION TO THE DIESELS

A.S. Afanas'ev. Saint-Petersburg mountain university.

M.A. Marchenko. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Calculation-theoretical research of basic operating factors and modes of the use, influencing on quality processes of energy transformation of diesels of KamAZ-740. Construction of diagnostic matrix and determination of dependence of coefficients of dymnosti from operating factors. In theory the rational modes of motion of cars are certain with the minimum expense of fuel, dymnost'yu and sufficient power.

Keywords: operating factors, energy transformations to the diesels, workings, diagnostic matrix, coefficients of the smoke, tegevusaasta propeties, traction and dynamic performans

Основой метода оценки технического состояния дизеля являются динамические параметры, которые дают наиболее полную информацию о нахождении его в различных состояниях.

Для достижения поставленной задачи исследования была выбрана дымность отработавших газов (ОГ) как параметр оценки токсичности выбросов и технического состояния дизеля.

По параметрам ОГ можно определить качество протекания рабочего процесса сгорания в дизеле. Динамика изменения параметров ОГ дизеля в основном зависит от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя [1], а при различных нагрузках изменяется коэффициент избытка воздуха α , который характеризует соотношение воздух – топливо в камере сгорания и оказывает значительное влияние на протекание процесса сгорания в дизеле.

Коэффициент избытка воздуха составляет при полной нагрузке $\alpha=1,3\ldots1,6$. Концентрация оксидов азота NO_x увеличивается с изменением коэффициента избытка воздуха α . При работе дизеля на холостом ходу значения α могут достигать $4\ldots7$, что приводит к изменению состава ОГ. При этом двигатель работает на частичных нагрузках, уменьшается количество выделяемой теплоты за цикл, что приводит к понижению теплового состояния дизеля. При работе дизеля на установившихся режимах коэффициент избытка воздуха α , который характеризует состав смесеобразования, оценивается по следующей зависимости:

$$\alpha = \frac{G_v}{L_o \cdot G_T},$$

где G_v – количество воздуха; L_o – теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг дизельного топлива; G_T – количество топлива.

Коэффициент избытка воздуха оказывает значительное влияние на дымность ОГ (коэффициент поглощения и коэффициент ослабления света соответственно K_d , м^{-1} , N , %), который изменяется в зависимости от нагрузки.

В зависимости от количества впрыскиваемого топлива изменяется мощность дизеля, что приводит к изменению величины коэффициента избытка воздуха α в зависимости от количества воздуха G_v , который поступает в цилиндковую полость дизеля.

При работе дизеля на режиме холостого хода и при частичных нагрузках количество подаваемого воздуха G_v практически всегда остается неизменным, тогда как количество топлива G_T , поступающего в цилиндры, увеличивается. В результате этого состав ОГ и дымность меняются, причем изменение эмиссий различных компонентов происходит по-разному.

Дымность K_d дизеля уменьшается вначале при увеличении частоты вращения коленчатого вала n . Это связано с улучшением качества смесеобразования, и при дальнейшем увеличении частоты вращения коленчатого вала n значения дымности K_d и N увеличиваются от сокращения времени, отводимого на процесс смесеобразования и горения топлива. Это важно для определения значения коэффициентов дымности (K , N) работоспособного дизеля и позволяет выбрать необходимый режим определения технического состояния объекта диагностирования.

Наблюдается функциональная зависимость дымности ОГ (K_d , N) от расхода топлива дизеля, повышенный расход топлива и увеличенная дымность практически однозначно свидетельствуют об изменении технического состояния деталей и узлов дизельного двигателя, прежде всего, это связано с неисправностью и техническим состоянием топливной аппаратуры и воздухоочистителя [2].

Так как зависимости $G_T = f(n)$ и $K_d, N = \varphi(n)$ имеют линейный характер в диапазоне частоты вращения коленчатого вала дизеля n ($1\,700\text{--}2\,400\text{ мин}^{-1}$), то можно предположить

зависимость между ними с помощью косвенного показателя расхода топлива, что будет выражено в аналитическом виде следующей формулой:

$$F = K_p \cdot G_{\text{ном}} = (A + B \cdot K_d) G_{\text{ном}},$$

где F – косвенный показатель расхода топлива; K_p – относительный показатель расхода топлива; A, B – эмпирические коэффициенты; K_d – коэффициент дымности; $G_{\text{ном}}$ – номинальный часовой расход топлива.

Коэффициенты A и B могут быть определены экспериментальным способом.

При работе дизеля под нагрузкой, особенно с повреждениями основных систем, образуется множество продуктов неполного сгорания, что приводит к повышенному дымлению, поэтому можно использовать этот режим для диагностирования технического состояния дизеля [3]. С учетом этого целесообразно построить алгоритм диагностирования технического состояния деталей и узлов дизеля при начальных проверках, которые оказывают значительное влияние на образование продуктов неполного сгорания. Последнее необходимо проверить при экспериментальном исследовании.

При моделировании нагрузочных характеристик дизеля на средних нагрузках и частоте вращения коленчатого вала наблюдается стабилизация расхода топлива и исследуемой дымности ОГ.

В работах [4, 5] доказано, что на данном режиме в цилиндре дизеля устанавливается высокий уровень температуры при достаточной величине избытка воздуха, и вследствие этого создаются оптимальные условия для протекания наиболее полного сгорания топлива.

Из проведенного теоретического исследования следует, что значение коэффициентов дымности K_d , N % ОГ изменяются в зависимости от эксплуатационных и режимных факторов по-разному. Их изменение представлено в таблице.

Таблица. Диагностическая матрица основных параметров (коэффициентов) отработавших газов

Эксплуатационные факторы	Значения диагностических параметров (коэффициентов) дымности отработавших газов	
	$K_d, \text{м}^{-1}$	$N, \%$
$\theta_{\text{впр}}$	6,1...3,0	100...72,5
$P_{\text{впр}}$	7,0...2,2	100...61
Δp	1,0...4,75	56...98
t_v	1,5...20	4,7...100

Проведенное моделирование дает возможность представить различные неисправности дизельного двигателя в виде неравенства диагностического параметра дымности ОГ в следующем виде:

$$\begin{cases} K_d \neq K_{\text{дэт}} \\ N \neq N_{\text{дэт}} \end{cases}, \quad (1)$$

где $K_{\text{дэт}}$, $N_{\text{эт}}$ – эталонные значения параметра дымности ОГ, измеренные у работоспособного дизеля; K_d , N – значения параметра дымности дизеля через некоторый период функционирования t .

Анализ тягово-скоростных свойств автомобильной техники (АТ) свидетельствует [6–8], что на них оказывают влияние различные факторы: конструктивные, дорожные и погодные условия, техническое состояние АТ, подготовленность и обученность водителя и т.д.

Рассматривая конструктивные факторы, оказывающие влияние на тягово-скоростные свойства автомобилей, следует выделить: мощность двигателя, тип трансмиссии и передаточные числа агрегатов и механизмов, колесную формулу, массу изделия и т.д.

В свою очередь, к основным эксплуатационным факторам относятся тип и состояние дорожного полотна, время года и суток, состояние АТ, осадки и скорость ветра, готовность водителя к выполнению задачи.

Оценка тягово-скоростных свойств АТ осуществляется такими показателями как средняя скорость движения и динамический фактор [9].

Средняя скорость автомобиля может определяться по следующим формулам:

$$V_{cp} = \frac{S_{\delta}}{t_{\delta}},$$

где S_{δ} – расстояние, пройденное АТ при непрерывном движении, км; t_{δ} – время движения, ч.

$$V_{cp} = K_{v1} \frac{Ne_{max}}{G} \approx K_{v2} \cdot V_{max}, \text{ км/ч,}$$

где K_{v1} и K_{v2} – коэффициенты, полученные опытным путем, характеризующие условия движения машины; Ne_{max} – максимальная мощность двигателя, кВт; G – масса автомобиля, кг.

Значение коэффициентов K_{v1} и K_{v2} для полноприводных колесных машин при движении по грунтовым дорогам составляет соответственно 1,8–2 и 0,4–0,45, а при движении на шоссе – 0,58.

Анализ зависимости (1) свидетельствует, что при увеличении удельной мощности Ne_{max} возрастают тягово-скоростные свойства АТ и, в частности, средняя скорость движения.

Тягово-скоростные свойства автомобилей могут быть улучшены путем дальнейшего совершенствования агрегатов и механизмов трансмиссии, а также системы поддрессоривания. Колебания рамы, кузова и колес оказывают значительное влияние на основные тактико-технические характеристики и эксплуатационные свойства автомобиля, такие как надежность и работоспособность, скорость движения и плавность хода автомобиля, обеспечение комфортных условий для функционирования водительского состава.

Для определения динамического фактора рассмотрим баланс мощностей автопоезда:

$$\delta M \frac{dV}{dt} = P_{\delta} - P_{\psi} - P_w - P_{кр},$$

где δ – коэффициент вращающихся масс; M – масса тягача, кг; $\frac{dV}{dt}$ – ускорение переносного движения, м/с²; P_{δ} – сила тяги по двигателю; P_{ψ} – сила сопротивления движению, кгс ($P_{\psi} = P_f - P_i$, где P_f – сила сопротивления качению, P_i – сила сопротивления подъему); P_w – сила сопротивления воздуха, кгс; $P_{кр}$ – сила тяги на крюке, кгс.

Из формулы (1) раскроем массу тягача и коэффициент сопротивления движения:

$$M = \frac{G}{q};$$

$$P_{\psi} = G(f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) = G\psi,$$

где $\psi = (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$ – коэффициент сопротивления движению; f – коэффициент сопротивления качению; α – угол подъема.

Выполнив преобразования, получим следующее уравнение:

$$P_{\delta} - P_w = G(\psi + \frac{\delta}{q} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{P_{kp}}{G}).$$

Поделив обе части уравнения на массу автомобиля (G), можно вычислить динамический фактор тягача:

$$D = \frac{P_{\delta} - P_w}{G} = \psi + \frac{\delta}{d} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{P_{kp}}{G}.$$

В тех случаях, когда сила тяги на крюке (P_{kp})=0, вычисляется динамический фактор для одиночного автомобиля.

Чтобы вычислить динамический фактор (D), необходимо определить силу тяги по двигателю (P_d) и силу сопротивления воздуха P_w .

Сила тяги по двигателю автомобиля (P_d) (в Н или кгс) вычисляется по следующим зависимостям:

$$P_{\delta} = \frac{M_k \cdot i_k \cdot i_o}{r_k} \cdot \eta_T, \quad (2)$$

$$P_{\delta} = \frac{270 \cdot \eta_T \cdot Ne_{\delta}}{V_i},$$

где M_k – крутящий момент на валу двигателя, кгс (Н·м); i_k – передаточное число в коробке передач; i_o – общее передаточное число (главных передач и колесных передач); r_k – радиус качения колеса, м; η_T – КПД трансмиссии; Ne_d – мощность двигателя, л.с. (кВт); V_i – скорость автомобиля на i передаче, км/ч.

Чтобы определить P_{δ} для полноприводных автомобилей, в числителе формулы (2) должны быть учтены передаточные числа раздаточной коробки.

Для выполнения расчетов значения мощности Ne_{δ} и крутящего момента двигателя M_k определяются по скоростной характеристике двигателя, а величины КПД трансмиссии η_T , передаточных чисел коробки передач i_k , общее передаточное число из тактико-технической характеристики конкретного автомобиля.

Сила сопротивления воздуха (в Н или кгс) при движении автомобиля рассчитывается по формуле:

$$P_{w2} = \frac{K_w \cdot F \cdot V_i^2}{3,6^2},$$

где K_w – коэффициент обтекаемости, Н·с²/м⁴ (определяется по таблицам и зависит от формы кузова автомобиля, для грузовых автомобилей – 0,05–0,07; автопоездов – 0,07–0,09); F – лобовая площадь автомобиля, м²; V_i – скорость автомобиля на i передаче, км/ч.

Коэффициент вращающихся масс δ , который характеризует долю мощности двигателя, расходуемую на приращение кинетической энергии относительно движущихся (вращающихся) масс силовой установки, трансмиссии и ходовой части в процессе работы двигателя, определяется по формуле:

$$\delta = 1 + A \cdot i_T^2 + B = (1 + B) + A i_T^2,$$

где A – коэффициент, характеризующий влияние кинетической энергии силовой установки; B – коэффициент, характеризующий влияние кинетической энергии колес; i_T – общее передаточное число трансмиссии автомобиля. Коэффициенты A и B определяются опытным путем и значения составляют $A=0,001-0,002$; $B=0,03-0,05$.

Тяговой характеристикой автомобиля называется графическая зависимость силы тяги по двигателю (P_d) от скорости движения автомобиля (V) на всех ступенях (i) коробки передач:

$$P_d = f(V).$$

Такая характеристика строится для каждой из передач в коробке и в раздаточной коробке.

Пользуясь формулой (2), строится тяговая характеристика и определяется динамический фактор для различных передач в коробке передач и в раздаточной коробке.

Динамической характеристикой АТ является графическая зависимость динамического фактора (D) от скорости движения автомобиля на различных передачах (V):

$$D = f(V).$$

Таким образом, выполненное расчетно-аналитическое исследование позволило выделить основные эксплуатационные факторы и режимы использования, влияющие на качество процессов энергопреобразования. К числу таких факторов следует отнести угол опережения впрыскивания, давление начала впрыскивания топлива, гидравлическое сопротивление воздухоочистителя, температуру окружающей среды.

Установлено, что показатели дымности (коэффициенты K_d и N , %) определяются эксплуатационными факторами, указанными выше, и могут принимать значения: K_d от 1,0 до 20 m^{-1} , N от 4,7 до 100 %.

Анализ результатов расчета динамической характеристики для автомобиля КамАЗ-4310 [5, 9], оснащенного дизельным двигателем КамАЗ-740, позволил определить рациональные режимы движения с минимальным расходом топлива, дымностью и достаточной мощностью.

Литература

1. Денисов В.Н., Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. СПб.: Экология, 2005.
2. Слабов Е., Антронов В. Воздухоочиститель сухого типа для ЯМЗ-740 // Автомобильный транспорт. 1980. № 3.
3. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. М.: Изд-во МГТУ им. И. Э. Баумана, 2002.
4. Транспортная энергетика / В.Р. Бурячко [и др.]: учеб. пособие. СПб.: ВА МТО, 2014.
5. Афанасьев А.С., Мохамед Аль-Хнифес. Влияние эксплуатационных факторов на дымность отработавших газов дизеля КамАЗ-740 в условиях жаркого климата. М.: ЦВНИ МО РФ.
6. Степанов Ю.А., Михалев Ю.В., Примаков В.В. Военная автомобильная техника. Оценка и совершенствование тягово-скоростных свойств: учеб. пособие. СПб.: ВАТТ, 2007.
7. Армейские автомобили. Теория / А.С. Антонов [и др.]. М.: Воениздат, 1970.
8. Васильченко В.С. Автомобили и гусеничные машины. Теория эксплуатационных свойств: учеб. Рыбинск: Дом печати, 1996.
9. Афанасьев А.С., Хакимов Р.Т., Загорский С.М. Влияние режимов использования дизеля на дымность отработавших газов. Техничко-технологические проблемы сервиса // 2014. № 2 (28) С. 56–58.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОДНОГЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Ш.Г. Гаджиев.

**Управление надзорной деятельности и профилактической работы
Главного управления МЧС России по Республике Дагестан.**

А.В. Иванов, кандидат технических наук;

Г.К. Ивахнюк, доктор химических наук, профессор;

А.С. Крутолапов, доктор технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Дано обоснование параметров использования модифицированных водногелевых составов для тепловой защиты и тушения пожаров на основе компьютерного моделирования динамики начальной стадии развития пожара. Разработаны рекомендации по применению водногелевых составов при пожарах на объектах транспорта.

Ключевые слова: модифицированные водногелевые составы, переменный частотно-модулированный потенциал, тактика применения, FDS модели

TACTICAL AND TECHNICAL SPECIFICATIONS OF MODIFIED HYDROGELS FOR THERMAL PROTECTION AND EXTINGUISHING FIRES

Sh.G. Hajiyev. Management and Supervisory activities and preventive work of the Main Department of EMERCOM of Russia in the Republic of Dagestan.

A.V. Ivanov; G.K. Ivakhnyuk; A.S. Krutolapov.

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

The substantiation of the parameters of use of modified hydrogels for thermal protection and fire fighting on based computer modeling of the dynamics of the initial stage of the development of fire. Prepared recommendations on the use of hydrogels in fires on transport objects.

Keywords: modified hydrogels, variable frequency modulated potential, fire tactics, FDS model

Пожары в замкнутых объемах транспортных объектов всегда характеризовались высокой скоростью распространения опасных факторов пожара (ОФП). Для всех видов пожаров, связанных с возгоранием двигателей, пожаров во внутренних помещениях, горения разлитого топлива характерным является блокирование путей эвакуации вследствие задымления и быстрого роста температуры. Тушение пожаров на таких объектах сопряжено с необходимостью одновременной эвакуации людей и защите от возможных термических поражений [1].

Факторами, осложняющими тушение пожаров на судах, является возможная потеря остойчивости вследствие подачи большого количества воды, уменьшение прочностных свойств металлоконструкций в условиях быстрого роста температуры. В условиях низких температур возможно обледенение конструкций с последующим их обрушением, разгерметизация отсеков, цистерн, разрушение двойных бортов и т.п. льдом, образовавшимся при замерзании поданной на тушение воды [1].

При пожарах в салонах самолетов характерно быстрое распространение дыма и токсичных продуктов горения. Наличие пожароопасных полимерных конструктивных материалов резко повышает угрозу распространения горения. В условиях утечки и возгорания топлива, при проникновении пламени через трещины в фюзеляже наблюдается быстрый рост

температуры в фюзеляже воздушного судна. Применение ручных огнетушителей для ликвидации загораний применительно к локальным пожарам весьма проблематично в багажных и технических отсеках [2]. Тепловая изоляция фюзеляжа, расположенная между силовыми элементами и пассажирским отсеком, эффективно защищает внутренние части самолета от отрицательных температур, однако не способна защитить несущие конструкции судна от внешнего и внутреннего высокотемпературного воздействия [3].

Исходя из вышеизложенного, следует сделать вывод о необходимости разработки новых огнетушащих веществ (ОТВ) с повышенными характеристиками, сравнительно небольшой интенсивностью их подачи, высокими теплоизоляционными свойствами и, что особенно важно, физиологической безопасностью. Кроме того, необходимо обоснование способа подачи новых ОТВ на основе моделирования распространения ОФП на объектах тушения и тепловой защиты.

Одной из общепринятых методик моделирования процессов распространения ОФП при пожаре является использование программного продукта FDS (Fire Dynamic Simulator). FDS реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса при горении, базируясь на уравнениях Навье-Стокса. Для низкоскоростных температурно-зависимых потоков данная модель учитывает специфику распространения продуктов горения и теплообмена в условиях пожара [4].

В качестве объекта моделирования был выбран блок кают с коридором на нижней палубе пассажирского теплохода проекта 588, тип «Родина» пассажировместимостью до 400 человек [5].

В качестве критической ситуации был выбран пожар в центральной каюте на нижней палубе судна (рис. 1). Размеры помещений, проходов и эвакуационных выходов выбраны в соответствии с действующими нормативными документами в области судостроения [6].

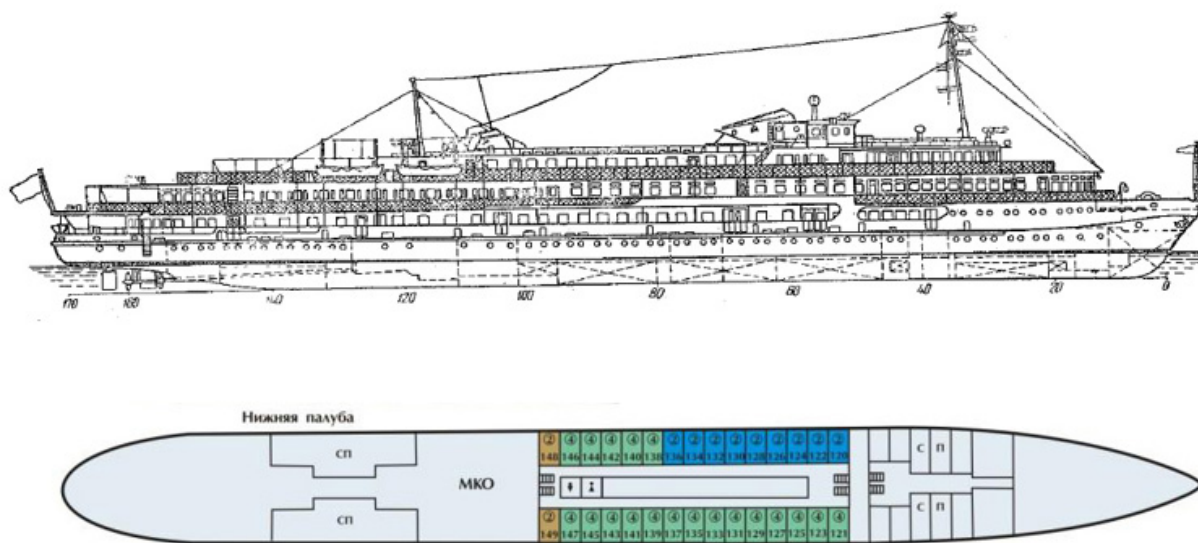


Рис. 1. Боковой вид и схема нижней палубы теплохода проекта 588

Целью моделирования процесса распространения ОФП на нижней палубе теплохода проекта 588 было определение критической продолжительности пожара и сравнение его с нормативно допустимым временем эвакуации людей на пожаре. Критическая продолжительность пожара по каждому из опасных факторов определяется как время достижения этим фактором критического значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола согласно [7]:

- по температуре: $+ 70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- по потере видимости: 20 м;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения: $\text{CO} - 0,11\text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$,
 $\text{CO}_2 - 1,16\cdot 10^{-3}\text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$.

В программной среде PyroSim была создана модель нижней палубы теплохода проекта 588 с параметрами пассажирского отсека (30·13·2 м) блока кают (3,2·2·2 м). Количество кают на палубе – 30. Количество пассажиров и экипажа, одновременно находящихся на палубе – 70 человек. Нижняя палуба оборудована двумя эвакуационными выходами.

Моделировалось распространение ОФП при пожаре продолжительностью 5 мин (300 сек.), а также эвакуация пассажиров и экипажа. Установленный очаг пожара площадью 1 м² располагается в центре каюты (рис. 2). Также допускалось, что все двери кают открыты, общеобменная вентиляция отключена, а воздухообмен осуществляется только через открытые эвакуационные выходы.

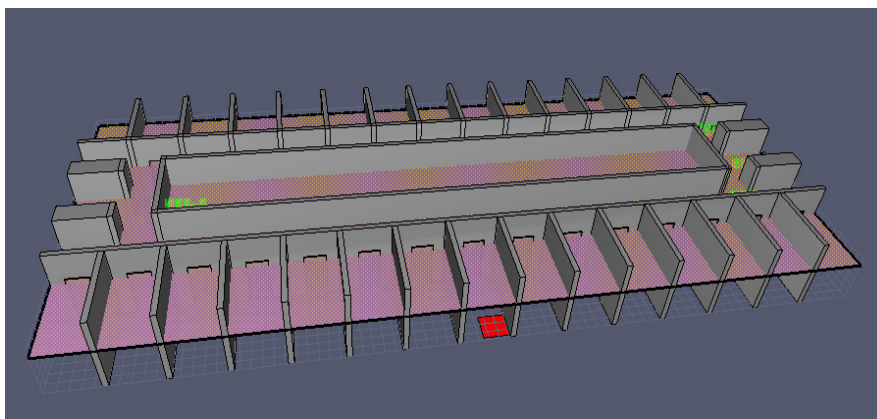


Рис. 2. Схема нижней палубы теплохода проекта 588 в программе PyroSim

Время наступления критических параметров ОФП составило (рис. 3, 4):

- по температуре: 40 сек.;
- по потере видимости: 18 сек.;
- по содержанию кислорода: 220 сек.;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения: более 300 сек.

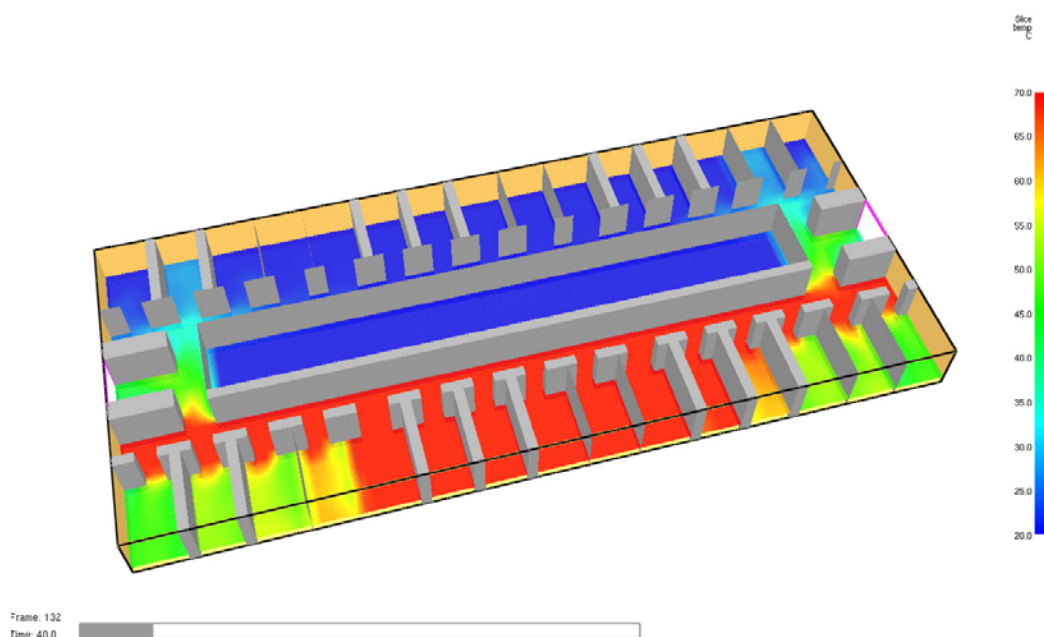


Рис. 3. Моделирование процесса изменения температуры при пожаре на нижней палубе теплохода проекта 588 в программной среде PyroSim

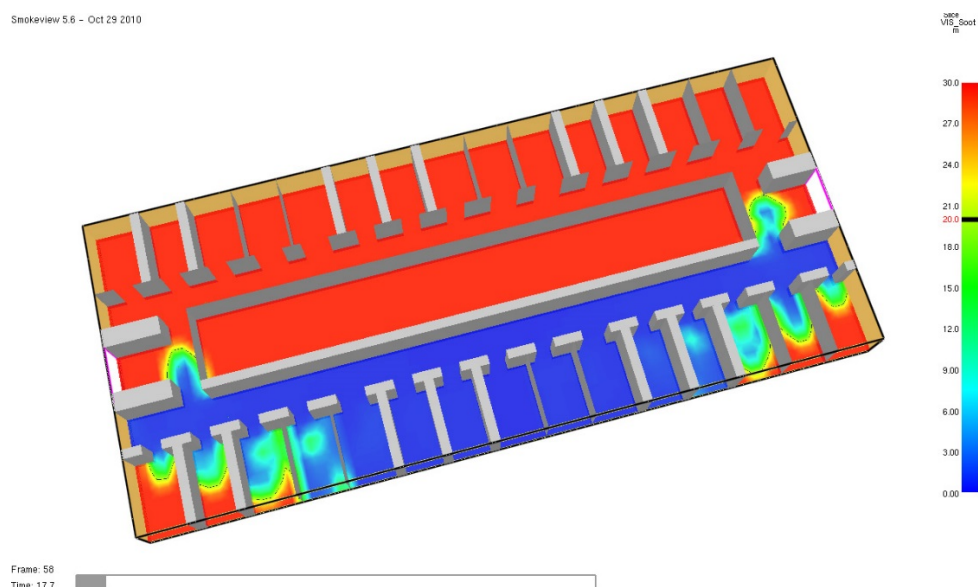


Рис. 4. Моделирование процесса снижения видимости при пожаре на нижней палубе теплохода проекта 588 в программной среде PyroSim

Допускалось, что эвакуация пассажиров проходила через один эвакуационный выход, второй выход был заблокирован. Следует иметь в виду, что в ряде судов проекта 588 эвакуационные выходы могли располагаться с одной стороны. Время эвакуации людей при пожаре составило порядка 60 сек., что не позволяет людям покинуть опасную зону до наступления критических параметров по потере видимости и воздействию высоких температур. Процесс эвакуации людей может быть осложнен качкой корабля, возникновением паники среди пассажиров, блокировкой участков эвакуации личными вещами и пр. (рис. 5).

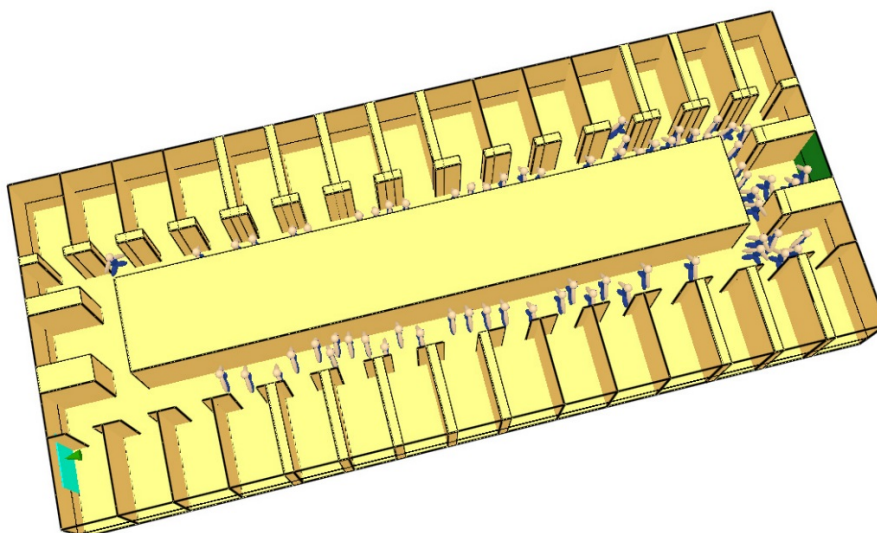


Рис. 5. Моделирование процесса эвакуации людей с нижней палубы теплохода проекта 588 в программной среде PyroSim

Одним из путей решения проблемы безопасной эвакуации людей в условиях воздействия ОФП может быть использование ОТВ повышенной вязкости, например модифицированных водногелевых составов (ВГС) на основе карбопола EDT-2020 [8].

При оценке огнетушащих свойств и эффективности применения водногелевых составов на основе модифицированной и немодифицированной воды [9] проводились

огневые испытания в соответствии с ГОСТ Р 51057–2001, а изменение вязкости фиксировалась капиллярным вискозиметром Оствальда-Пинкевича, по ГОСТ 33–2000, ГОСТ 10028–81 [10–12].

По результатам экспериментов можно сделать выводы:

– снижение вязкости ВГС на основе модифицированной воды обеспечивает подачу тонкораспыленных ВГС по автоматическим системам пожаротушения, сухотрубам и трубопроводам, проникновению ОТВ в пористую структуру горящего материала (табл. 1);

– модифицированные ВГС обладают более высокой адгезией к обуглероженным (гидрофобным) конструкционным материалам (табл. 2);

– интенсивность подачи ОТВ уменьшается в 2,5 раза, время тушения пожара сокращается на 30–40 % при использовании ВГС на основе модифицированной и немодифицированной воды по сравнению с контрольными испытаниями (наилучший результат был получен для ВГС на основе модифицированной воды с концентрацией карбопола EDT 0,25 %) (табл. 3).

Таблица 1. Динамическая вязкость воды и модифицированных водногелевых составов

№ п.п.	Массовая концентрация, ф %	Электрофизическое воздействие (модификация)	τ , сек	Температура исследуемой жидкости, t (С°)	Динамическая вязкость, μ (Па)
1	вода	–	0,144	21	1,001
2	вода	+	0,144	21	1,001
3	0,1	–	0,230	21	1,598
4	0,1	+	0,219	21	1,522
5	0,2	–	7,102	21	49,358
6	0,2	+	7,000	21	48,321
7	0,25	–	8,649	21	60,110
8	0,25	+	8,492	21	59,019
9	0,3	–	22,391	21	155,617

Таблица 2. Время стекания водногелевых составов на поверхности обугленного деревянного бруса

Угол наклона плоскости обугленного бруса	Массовая концентрация, ф %	Электрофизическое воздействие (модификация)	Стекания τ , сек
45	вода	–	0,40±0,06
	вода	+	0,40±0,06
	0,1	–	2,50±0,44
	0,1	+	2,40±0,44
	0,2	–	6,60±0,60
	0,2	+	6,30±0,60
	0,25	–	12,60±0,50
	0,25	+	11,50±0,40
	0,3	–	20,40±0,60
90	вода	–	0,20±0,60
	вода	+	0,20±0,60
	0,1	–	1,10±0,20
	0,1	+	1,10±0,20
	0,2	–	4,30±0,30

Угол наклона плоскости обугленного бруска	Массовая концентрация, ф %	Электрофизическое воздействие (модификация)	Стекания τ , сек
	0,2	+	4,10±0,30
	0,25	–	9,60±0,60
	0,25	+	9,20±0,60
	0,3	–	17,70±0,20

Результаты, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о том, что модифицированные ВГС обладают более высокой адгезией к обуглероженным (гидрофобным) материалам. При увеличении концентрации их вязкость возрастает, снижается текучесть, чем достигается максимальная толщина слоя, что, соответственно, позволяет эффективно использовать ВГС для тушения на наклонных поверхностях одновременно, исключая возможность повторных возгораний. Это свойство позволяет существенно сократить расход ОТВ при тушении пожаров класса «А», эффективно использовать на наклонных поверхностях как теплоизолирующее средство.

Таблица 3. **Тактико-технические параметры, характеризующие тушение модельных очагов пожара класса «А»**

№ п.п.	Массовая концентрация, ф %	Электрофизическое воздействие (модификация)	Интенсивность подачи, л/(с·м ²)	Объем (V), л	Время тушения, сек.	Удельный расход, л/м ²
1	0	–	0,026	2,64±0,02	41,4±0,49	1,11±0,02
2	0	+	0,025	2,49±0,02	39,9±0,41	1,05±0,01
3	0,10	–	0,024	2,02±0,08	34,5±0,30	0,85±0,01
4	0,10	+	0,024	1,87±0,03	33,0±0,30	0,78±0,01
5	0,20	–	0,024	1,46±0,01	25,0±0,30	0,62±0,01
6	0,20	+	0,024	1,44±0,01	24,0±0,30	0,60±0,01
7	0,25	–	0,024	1,18±0,02	19,7±0,47	0,49±0,01
8	0,25	+	0,023	1,05 ± 0,02	18,9 ± 0,41	0,43 ± 0,01
9	0,3	–	0,023	0,83 ± 0,05	14,9 ± 0,41	0,35 ± 0,01

Полученные данные свидетельствуют о том, что ВГС на основе модифицированной и немодифицированной воды в сравнении с традиционными ОТВ – водой обладают большей термической устойчивостью и значительной теплоизолирующей способностью, что позволяет эффективно использовать их при тушении пожаров и защиты конструкций от теплового воздействия. Необходимо отметить, что гидравлический расчет дальности выброса ВГС на основе карбопола EDT–2020 [13] позволяет сделать вывод, что ОТВ повышенной вязкости могут использоваться в традиционных системах пожаротушения.

Проводилось моделирование распространения ОФП при различных расходах огнетушащих веществ в системах пожаротушения: модифицированного водногелевого состава (ВГС) с концентрацией карбопола 1 % и воды (в качестве контрольного измерения).

При построении модели сделано предположение, что для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре члены пожарной команды судна и прибывшие на место пожара сотрудники пожарно-спасательных подразделений ведут действия по тушению пожара и обеспечивают защиту путей эвакуации от ОФП. Требуемая интенсивность подачи воды для трюмов и кают кораблей составляет 0,2 л/с·м². При суммарной площади (каюты, в которой

происходит горение и части коридора, наиболее подверженному воздействию ОФП) 33 м² необходимый расход воды на тушение пожара составляет 6,6 л/с (396 л/мин) [14].

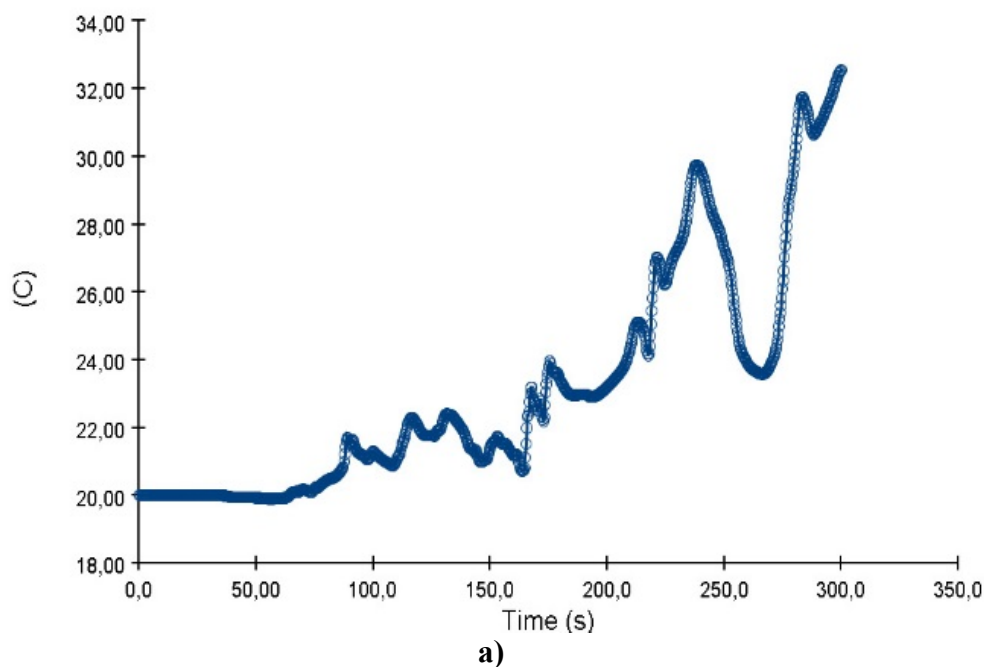
В табл. 4 приведены данные о времени наступления критических значений ОФП на путях эвакуации.

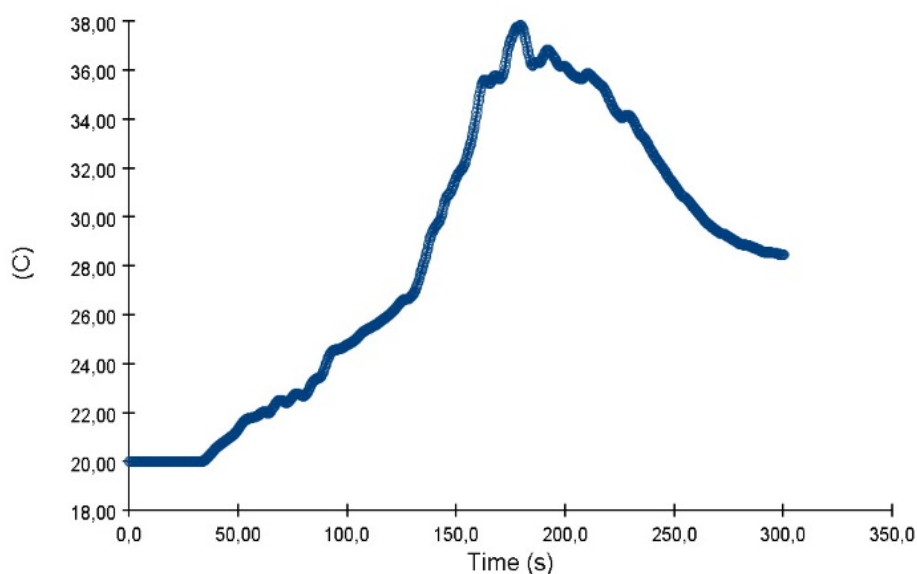
Исходя из полученных данных, можно сделать вывод об эффективном использовании модифицированного ВГС при расходе 100 л/мин в сравнении с расходом по воде 400 л/мин.

**Таблица 4. Время наступления критических значений ОФП
(повышенная температура и потеря видимости)
на путях эвакуации в условиях применения ОТВ**

ОФП	ОТВ	Время наступления предельных значений ОФП, сек.								
		0	0,55	1,1	2,2	10	45	100	200	400
		Расход ОТВ, л/мин								
Повышение температуры (более 70 °С)	ВГС	40	75	85	82	140	215	более 300	более 300	более 300
	Вода	40	70	74	76	90	120	более 300	более 300	более 300
Потеря видимости (менее 20 м)	ВГС	18	18	18	18	20	42	61	63	75
	Вода	18	18	18	18	20	23	24	45	62

Графики изменения температуры на путях эвакуации на высоте 1,7 м в условиях подачи ВГС и воды (с расходом 100 л/мин и 400 л/мин) соответственно представлены на рис. 6.





б)

Рис. 6. Изменение температуры воздуха на путях эвакуации на высоте 1,7 м в условиях подачи ВГС (а) и воды (б)

Анализ результатов математического моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- методом математического моделирования программной среды FDS показано, что ВГС на основе модифицированной воды обладают большей огнетушащей способностью в 1,5–2 раза по сравнению с водой.

- применение ВГС в системах пожаротушения позволит снизить вероятность гибели пассажиров вследствие воздействия ОФП, а также сохранить остойчивость транспортного средства.

Для реализации предложенного способа подачи ОТВ на объектах транспорта разработаны рекомендации по их применению в системах пожаротушения, представленные в табл. 5.

Таблица 5. Рекомендации по применению ВГС на транспорте

№ п/п	Технические мероприятия	Ожидаемые результаты
1.	Установка системы пожаротушения распыленными модифицированными ВГС в пассажирских салонах воздушного и водного транспорта	1. Уменьшение интенсивности подачи ОТВ при тушении пожара. 2. Уменьшение времени тушения с момента подачи ОТВ. 3. Снижение требуемого расхода огнетушащего вещества. 4. Огнезащита отделочных конструкций при тушении пожара. 5. Возможность осаждения токсичных продуктов горения тонкораспыленными ВГС. 6. Снижение экологических последствий от возможности пожара, а также от видов ОТВ. 7. Защита от термических поражений человека
2.	Установка системы пожаротушения распыленными модифицированными ВГС в багажных отсеках воздушного и водного транспорта	1. Возможность сохранности имущества от пожара. 2. Уменьшение интенсивности подачи ОТВ при тушении пожара. 3. Уменьшение времени тушения с момента подачи ОТВ.

№ п/п	Технические мероприятия	Ожидаемые результаты
		4. Снижение требуемого расхода ОТВ на транспорте. 5. Огнезащиты элементов конструкций при тушении пожара. 6. Возможность осаждения токсичных продуктов горения тонкораспыленными ВГС
3.	Снаряжение переносных огнетушителей ВГС	Уменьшение времени тушения с момента запуска огнетушителя
4.	Дежурному персоналу включать прибор электрофизической обработки, подключенной к емкости хранения ОТВ для поддержания сохранности измененной надмолекулярной структуры ВГС	Сохранность измененной надмолекулярной структуры ВГС
5.	1. В случае необходимости осуществить подвоз ВГС в автоцистернах. 2. При транспортировке опасных грузов в случае возникновения пожара обрабатывать тару ВГС	1. Сохранность имущества от излишне пролитой воды. 2. Уменьшение интенсивности подачи ОТВ при тушении пожара. 3. Уменьшение времени тушения с момента подачи ОТВ. 4. Снижение требуемого расхода ОТВ на транспорте. 5. Огнезащита элементов конструкций при тушении пожара. 6. Возможность использования личным составом перекрывных ручных стволов в целях тушения и защиты конструкций, а также для осаждения токсичных продуктов горения тонкораспыленными ВГС. 7. Возможность предотвращения взрыва и дальнейшего распространения пожара

Таким образом, модифицированные ВГС могут использоваться в существующих системах пожаротушения. Рекомендуются проектировать установки пожаротушения с ВГС в тех участках помещений, где используется больше горючей пожарной нагрузки, а также в салонах, багажных отсеках и каютах. Выполнение предложенных мероприятий позволит повысить уровень пожарной безопасности на объектах транспорта и уменьшит материальный ущерб, причиненный как от самих ОТВ, так и от пожара, а также затраты на применение более дорогостоящих систем пожаротушения.

Литература

1. Любимов Е.В., Микушов А.В., Орлов Г.В. Опасности, возникающие при тушении судовых пожаров водой в Арктике // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 1. С. 47–52.
2. Архипов М.И., Шарапов С.В., Чугунов В.И. Снижение пожароопасности салонов пассажирских самолетов на примерах зарубежных авиакомпаний // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2012. № 1. С. 12–15.
3. Барботько С.Л., Шуркова Е.Н. О пожарной безопасности материалов, используемых для изготовления внешнего контура самолетов // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 10. С. 19–24.
4. Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide Volume 1: Mathematical Model / McGrattan K. [et al.] // NIST special publication. 2013. Т. 1 018.
5. ЦБНТИ Минречфлота. Справочник по серийным транспортным судам. Грузо-пассажирские и пассажирские суда. М.: Транспорт, 1972. Т. 1. 224 с.

6. Князьков В.В. Проектирование судовых помещений транспортных судов: учеб. пособие. Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2002. 78 с.
7. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (с изм. и доп.): Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404. URL: <http://21.mchs.gov.ru/document/1644812> (дата обращения: 05.04.2016).
8. Исследование огнетушащих и теплозащитных свойств водногелевых составов на основе модифицированных наножидкостей / Ш.Г. Гаджиев [и др.] // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2014. № 2. С. 31–37.
9. Способ и устройство управления физико-химическими процессами в веществе и на границе раздела фаз: пат. 2479005 Рос. Федерация. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2479005> (дата обращения: 05.04.2016).
10. ГОСТ Р 51057–2001. Техника пожарная, огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 16.04.2015).
11. ГОСТ 33–2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 16.04.2015).
12. ГОСТ 10028–81. Вискозиметры капиллярные стеклянные. Технические условия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 16.04.2015).
13. Гаджиев Ш.Г., Иванов А.В., Кондрашин А.В. Моделирование дальности подачи струи модифицированных водногелевых огнетушащих веществ // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 60–65.
14. Терещенев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 248 с.
-
-

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА В БОЛЬШОМ ГОРОДЕ

В.С. Артамонов, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
В.Н. Ложкин, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель Российской Федерации;
О.В. Ложкина, кандидат химических наук, доцент;
М.А. Косовец.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Разработана методология формирования информационного процесса мониторинга химического загрязнения воздушной среды от функционирования транспорта в крупном урбанизированном мегаполисе в показателях индивидуального риска, физического и стоимостного ущерба. На примере региона Санкт-Петербурга показана реализация информационной системы процесса текущего контроля, краткосрочного и долгосрочного прогнозирования комплексного химического загрязнения атмосферы городским транспортом: автомобилями, трамваями, троллейбусами, электрическими поездами пригородного сообщения и метрополитена. Установлено, что наибольший экологический эффект для региона Санкт-Петербурга следует ожидать при перспективном обновлении эксплуатируемого парка транспорта на автомобили четвертого и пятого экологических классов.

Ключевые слова: информационный процесс, информационная система, городской транспорт, загрязнение атмосферы, мониторинг, вредные вещества, моделирование, прогнозирование, техногенный риск, ущерб

ORGANIZATION OF INFORMATION THE MONITORING PROCESS OF TECHNOSPHERE SAFETY OF FUNCTIONING OF TRANSPORT IN A BIG CITY

A.S. Artamonov. Russian Federation Ministry for civil defense, emergencies and elimination of consequences of natural disasters.
V.N. Logkin; O.V. Logkina; M.A. Kosovets.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The paper describes a methodology of the information process of the monitoring of transport related air pollution in big cities in terms of individual risks and external costs. The information

system of the air quality control and short-term and long-term forecast of the chemical air pollution pollution by city transport (including motor transport, trams, trolley buses, trains, metro) was realized in St. Petersburg. It was shown that the most positive effect should be expected from to the renovation of the vehicles fleet by vehicles corresponding to Euro-4 – Euro-5 emission standards.

Keywords: information process, information system, urban transport, air pollution monitoring, hazardous substances, modeling, forecasting, technological risk, damage

Вопросы научной организации эффективного применения информационных аналитических моделей и баз данных для осуществления информационного процесса прогнозирования комплексного негативного воздействия транспорта на население и инфраструктуру большого города приобретают высокую актуальность. Это необходимо и с точки зрения обеспечения информационно-аналитическим сопровождением принятия ответственных управленческих решений при градостроительстве и проведении экологического мониторинга на локальном, региональном и глобальном уровнях [1].

С экономической точки зрения особенно привлекательным является такой информационно-аналитический процесс, в котором удастся сохранить всесторонне апробированную на международном уровне инструментально-технологическую и ресурсно-кадровую конфигурацию существующей информационной системы контроля техносферной безопасности транспортных систем или с минимальной ее реконструкцией [2].

Оригинальность научного подхода при этом определяется региональной спецификой объектов и условий моделирования: транспортной инфраструктуры, топологии ареала, гидрометеорологии, социально-общественных и финансово-экономических отношений; типа, состава и режимов эксплуатации транспортных средств, вида используемого энергоносителя, особенностей технологии энергетической специализации и совместимости в единой региональной энергосистеме и т.д.). Именно специфика определяет подбор и обоснование физико-аналитических и информационных инструментов, соответствующих оговоренным граничным условиям [3–5].

В связи с постепенным переходом России на рыночные экономические отношения опыт международного научного взаимодействия в сфере разработки информационных процессов контроля и прогнозирования физического и химического загрязнения воздушной среды городов в результате функционирования транспорта приобретает все большую актуальность. Критическому анализу научных результатов такого взаимодействия на примере Санкт-Петербурга посвящается настоящая статья.

Экономические аспекты информационного процесса экомониторинга транспорта крупного города в условиях рыночных отношений

Гармонизация методологических информационных подходов экомониторинга транспорта исследовалась в международном проекте «Внешние издержки от транспорта в Санкт-Петербурге» [2] датской фирмой COWI с участием одного из авторов данной статьи – В.Н. Ложкина. В последующем они нашли применение в Санкт-Петербурге [3–5].

Внешние издержки, обусловленные функционированием транспорта, имеют место в ситуации, когда владелец транспортного средства (любой формы собственности) не возмещает потери общества, которые связаны с эксплуатацией принадлежащего ему транспортного средства (ТС); то есть определенные расходы, являющиеся, по сути, внешними в отношении к владельцу ТС, но которые в то же время ложатся на плечи других лиц или общества в целом.

Загрязнение атмосферного воздуха, шумовое воздействие, дорожно-транспортное происшествие (ДТП) так же, как и дорожные «пробки» являются типичными примерами внешних издержек. Такое понятие используется в связи с тем, что владельцы и пользователи транспортных средств не платят за совокупность негативных последствий, имеющих место для других людей, которые выражаются, например, в проблемах со здоровьем, беспокоящем

воздействии шума, затратах на медицинское лечение, а также в задержке прибытия к месту назначения.

Внешние издержки составляют значительную долю от общих затрат, связанных с функционированием транспорта. Важно учесть внешние издержки при разработке политической стратегии и планировании природоохранных мероприятий с тем, чтобы обеспечить оптимальность принимаемых управленческих решений. Последнее положение может быть отнесено, например, к таким случаям, как установление стандартов для транспортных средств, налогообложение или реализация проектов по развитию транспортной инфраструктуры.

В связи с отмеченными выше обстоятельствами разработка и совершенствование методов стоимостной оценки ущербов (издержек), которое несет общество в связи с чрезвычайно опасными химическим и физическим загрязнением воздуха, а также в результате ДТП, следует рассматривать как одно из перспективных направлений совершенствования информационных систем и процессов в рамках анализа и приоритизации проектов развития транспортной инфраструктуры в городах Российской Федерации. В качестве экономического инструмента, стимулирующего внедрение экологически эффективных технологий функционирования городского транспортного процесса в городах Российской Федерации, следует обратить внимание на налоговую дифференциацию.

Наибольший ущерб от транспорта связан с химическим загрязнением воздушной среды отработавшими газами двигателей и испарением топлива. В этой связи в настоящей статье рассматривается модель информационного процесса контроля загрязнения атмосферы городским транспортом.

Модель информационной системы расчетного мониторинга негативного воздействия городского транспорта на здоровье населения и окружающую среду

В странах Европейского союза (ЕС) для расчета выбросов в атмосферу от городского транспорта применяется модель «*Reference*». Модель позволяет получить прогнозы выбросов на перспективу в 10–20 лет для альтернативных сценариев развития транспортной инфраструктуры. Модель служит аналитическим информационным инструментом, используемым в рамках задач, вытекающих из международных соглашений, касающихся проблемы сокращения массы транспортных выбросов. Сегодня в странах ЕС для расчета валовых выбросов от городского автотранспорта действует модель «*COPERT*», адаптированная авторами статьи для условий Российской Федерации [4].

Модель «*TEMA2000*» разработана в Дании [2] на основе программы «*Reference*». Она дает возможность произвести расчет как общей массы выбросов, так и среднего значения массы выбросов, приходящихся на 1 км пробега (для конкретных условий движения между выбранными отметками маршрутной карты). Модель, как и программа «*COPERT*», позволяет учитывать все виды ТС, которые целесообразно использовать для условий заданного маршрута, а также предоставлять подробную информацию об условиях движения. Для каждого вида дорожного транспорта в анализируемую информацию могут быть включены такие параметры, как удельные выбросы ТС, объем двигателя, пробег, скорость движения на определенных участках дороги, число запусков при изначально непрогретом двигателе и т.д.

В моделях ЕС эксплуатируемый парк городского автотранспорта (в зависимости от типа, категории, года выпуска и вида топлива) соотнесен к соответствующим нормативным выбросам по ездовым и нагрузочным циклам Euro – 1-6. Эквивалентное химическое загрязнение атмосферы электрическим транспортом (электropоезда, метрополитен, трамваи и троллейбусы) оценивается через потребляемую мощность и соответствующие данной мощности выбросы тепловых электростанций.

В Санкт-Петербурге действует несколько методик расчета загрязнения атмосферного воздуха от городского автотранспорта, разработанных с участием авторов. Они анализируются авторами в работах [2–5]. При единообразии стратегических принципов, закладываемых в российские и европейские методологии информационных процессов, между ними есть и существенные отличия.

Так, преимуществом российского подхода является применение модели рассеивания веществ в стратифицированной атмосфере окрестности автомагистрали [3–5], а европейского – возможность учета в оценках социально-демографических факторов, влияния на здоровье горожан, разрушение городской инфраструктуры, потери урожая, а также возможность выражения ущербов как в натуральных, так и стоимостных показателях [2].

В настоящем исследовании модель информационного процесса прогноза загрязнения воздуха транспортными выбросами для Санкт-Петербурга была разработана на стратегическую перспективу до 2030 г. на основе принципов датской модели «ТЕМА2000». Термин «стратегический» означал, что модель предназначена для оценки общего воздействия на уровень транспортных выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в результате осуществления различных гипотетических сценариев (виртуального внедрения мероприятий, направленных на сокращение выбросов от транспортных средств).

Модель обеспечивает расчет выбросов твердых частиц (ТЧ), NO_x (оксиды азота), СО (монооксид углерода), СО₂ (углекислый газ), СН (углеводороды), SO₂ (сернистый газ). Рассмотрение вопроса о выбросах свинца было исключено из анализа, так как в Санкт-Петербурге с 1956 г. действует запрет на реализацию бензинов, содержащих тетраэтилсвинец в качестве антидетонационной добавки.

Модель прогноза транспортных выбросов базируется на двух видах информации: о средних значениях показателей выбросов и о пробеге, приходящемся на весь парк ТС. Суммарный пробег, приходящийся на весь парк транспортных средств, рассчитывался на основе данных о численности парка ТС и среднегодовом пробеге, приходящемся на одно ТС. Таким образом, суммарная масса выбросов рассчитывалась по выражению:

Общая масса выбросов=показатель выбросов×пробег одного ТС×число ТС.

Модель обеспечивает расчет изменения выбросов для того или иного «альтернативного сценария» (в сравнении с «базовым сценарием») на протяжении интересующего периода времени. Общая структура модели представлена на рис. 1.

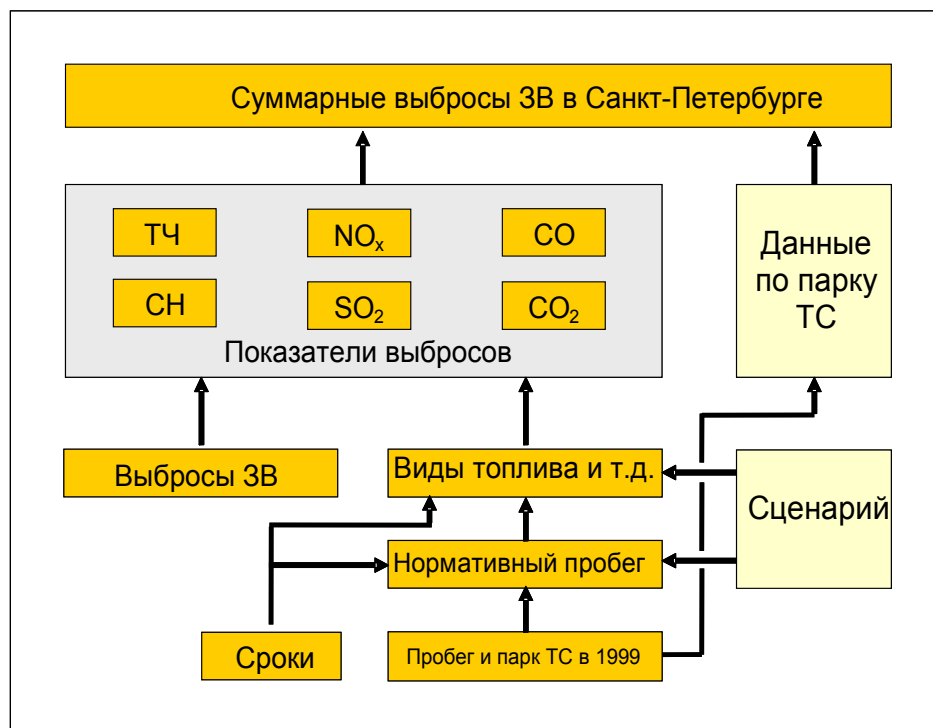


Рис. 1. Структура модели прогноза транспортных выбросов для Санкт-Петербурга на долгосрочную перспективу (ЗВ – загрязняющие вещества)

Моделью предусмотрен расчет выбросов от транспортных потоков, движущихся как по автомобильным дорогам, так и эквивалентно, по рельсам и троллейбусным маршрутам (электрический пассажирский транспорт). При этом основное внимание уделялось выбросам от транспортных потоков, движущихся по улично-дорожной сети города с представлением результатов расчета выбросов за каждый год до 2030 г. Последнее позволяло обеспечить учет ожидаемого изменения как структуры эксплуатируемого парка ТС, так и улучшения показателей выбросов загрязняющих веществ.

Методология оценки ущерба (рис. 2) от загрязняющих веществ в информационном процессе построена на основе международно-признанных принципов и предполагает возможность расчета в натуральном и денежном выражении величины общественных издержек, которые не компенсированы действующими отношениями «товар–деньги» (как бы не включенных в «себестоимость продукции», являющихся, по зарубежной терминологии, «внешними издержками»).

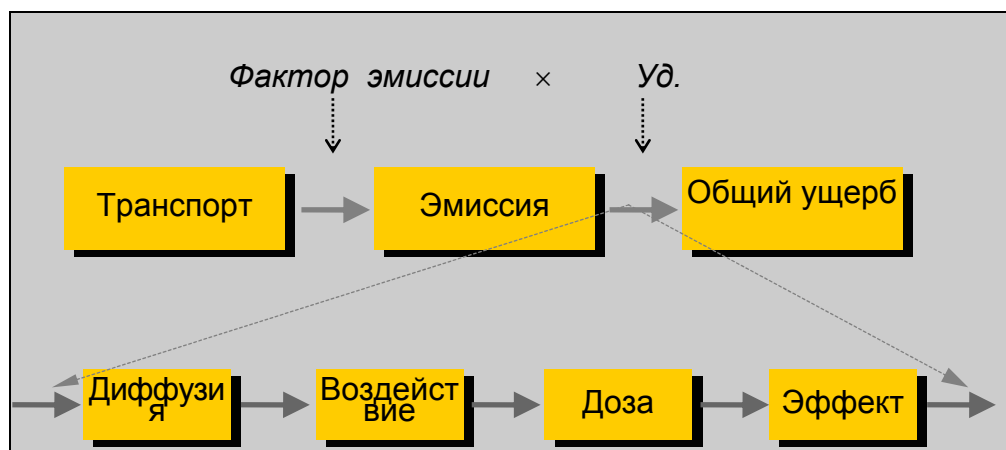


Рис. 2. Принципиальная схема модели оценки ущерба от воздействия загрязняющих веществ транспортных выбросов

В качестве инструментов воздействия на оздоровление воздушной среды в Санкт-Петербурге в долгосрочном временном периоде была произведена оценка стратегического влияния следующих групп мероприятий.

1. Увеличение доли работающих на газе автобусов в составе пассажирского автобусного парка Санкт-Петербурга.

Автобусы, работающие на газе, в сравнении с дизельными имеют гораздо меньшие выбросы NOx, тяжелых СН и, главным образом, ТЧ, являющихся основной причиной роста числа респираторных заболеваний. При этом следует иметь в виду, что сокращение выбросов перечисленных загрязняющих веществ достигается некоторой ценой увеличения выбросов парниковых газов – метана, пропана, бутана и CO₂. Налоговая дифференциация может создать экономические преимущества фирмам-перевозчикам и, таким образом, стимулировать внедрение данного вида автобусов по аналогии со странами ЕС. Например, в г. Копенгагене путем внедрения в процесс конкурсных тендерных торгов с установлением экологических приоритетов и уникальной модели «функционально-стоимостного анализа» удалось уже к 2000 г. ввести в эксплуатацию 250 автобусов, использующих газ в качестве моторного топлива. По прошествии трех лет доля таких автобусов составила 25 % от численности городского автобусного парка.

В Санкт-Петербурге имеется более 400 автобусных маршрутов, которые обслуживают автобусные парки. Замена автобусов, работающих на дизельном топливе, на газобаллонные должна положительно сказаться на проблемных выбросах NOx, тяжелых СН и ТЧ, а бензиновых – особенно на выбросах СО и СН. По прогнозируемому *Сценарию 1* – предполагалось довести до 50 % от всего автобусного парка внедрение автобусов, работающих на газе.

2. Широкая доступность высокооктановых бензинов и дизельного топлива с низким содержанием серы (топлива европейского качества). Для выполнения этого гипотетического сценария потребуется дальнейшая значительная по своим масштабам модернизация производств моторных топлив на нефтеперерабатывающих заводах. Было сделано также предположение, что введение, по аналогии с ЕС, налоговой дифференциации, стимулирующей потребление высококачественного топлива, начнет способствовать обеспечению процесса модернизации производств высококачественного топлива в Российской Федерации рыночными механизмами. *Сценарий 2* – предусматривал постепенное завершение внедрения «экологически чистых топлив» (соответствующих нынешнему европейскому качеству).

3. Принятие Норм ЕС странами Западной Европы во многом предопределило снижение выбросов от ТС [4]. В этой связи *Сценарий 3А* предусматривал, совместно с переводом на «экологически чистое топливо», постепенное замещение старых отечественных ТС новыми ТС, вывод из обращения ТС ниже Евро-3. *Сценарий 3Б* предусматривал продолжение мероприятий по *Сценарию 3А* и, дополнительно, полный переход на Евро-4, а, затем, вывод из обращения автобусов и грузовиков ниже Евро-5.

На рис. 4 и рис. 5 показаны результаты расчетов.

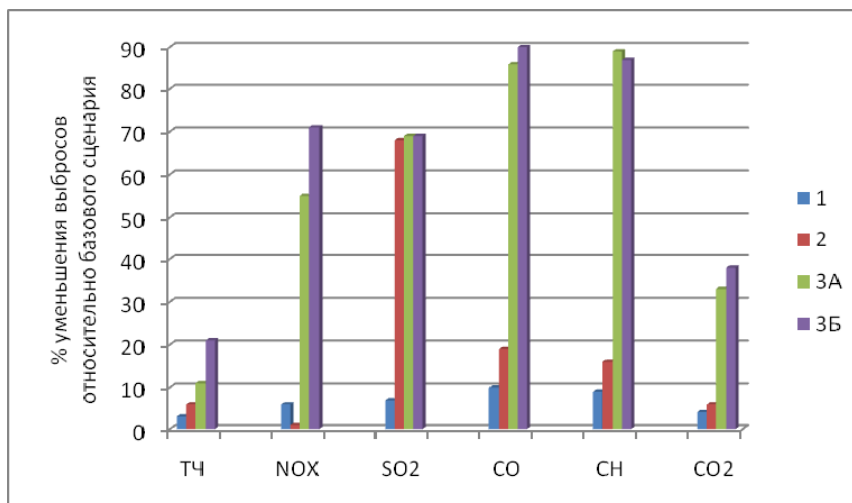


Рис. 3. Численный прогноз уменьшения выбросов загрязняющих веществ к 2030 г. по четырем сценариям (в Санкт-Петербурге)

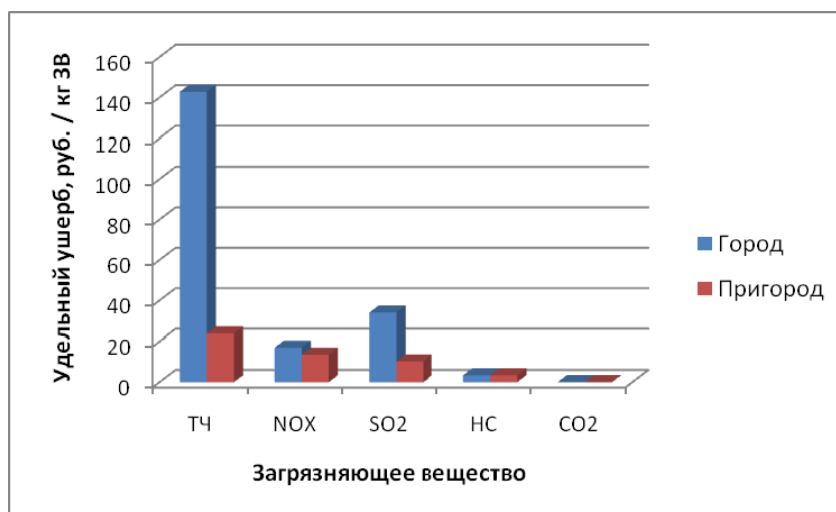


Рис. 4. Численный прогноз ущерба (внешних издержек) от загрязнения атмосферного воздуха на 1 кг выбросов городским транспортом

Выводы

1. Расчеты показали, что наиболее значительный ущерб от функционирования городского транспорта связан с выбросами твердых частиц, особенно для центральной части города и его спальных районов. Такой результат объясняется высоким уровнем смертности по причине вдыхания ТЧ и адсорбции на поверхности ТЧ сильнейших канцерогенов. В структуре ущерба здоровью населения основная доля приходится на следующие загрязняющие вещества: ТЧ, NO_x и СН.

2. Наибольший экологический эффект следует ожидать от внедрения в Российской Федерации европейских норм уровней Евро-4, Евро-5.

3. Выполненное исследование показало эффективность применения разработанного информационного процесса мониторинга при оценке стратегических направлений развития городского транспорта Санкт-Петербурга в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. / В.С. Артамонов [и др.]. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2009. 482 с.

2. Danish Ministry of Transport, Committee on Transport – St. Petersburg Administration: External Costs of Transport in St. Petersburg (Внешние издержки, связанные с функционированием транспорта в Санкт-Петербурге): Executive summary, April – 2002 (Общий конспект, апрель – 2002).

3. Lozhkin V.N., Lozhkina O.V., Ushakov A.A. Using K-Theory in Geographic Information Investigations of Critical-Level Pollution of Atmosphere in the Vicinity of Motor Roads // World Applied Sciences Journal (Problems of Architecture and Construction). 2013. V. 23. Pp. 1818–4952.

4. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of road transport related air pollution in Saint-Petersburg using European and Russian calculation models // Journal Contents lists available at Science Direct «Transportation Research Part D». 2015. № 36. P. 178–189.

5. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of nitrogen ox-ides emissions from petrol and diesel passenger cars by means of on-board monitoring: effect of vehicle speed, vehicle technology, engine type on the emission rates // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2016. Vol. 47. Pp. 251–264.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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

Рассмотрены особенности использования нейронных сетей для распознавания изображений, в том числе особенности и преимущества обработки изображений сверточными нейронными сетями перед обычными нейронными сетями. Приведены логическая структура и этапы решения задач распознавания изображений с помощью искусственных сверточных нейронных сетей. Представлены результаты реализации нейронной сети для распознавания изображений в виде компьютерной программы.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, сверточная нейронная сеть, распознавание изображений, компьютерная программа, математическая модель

THE SPECIAL FEATURE OF EMPLOYMENT THE NEURAL NETWORK FOR IMAGE RECOGNITION

A.Yu. Labinskiy.

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

This article presents the special feature of employment the neural network for image recognition. The special feature of using a convolutional neural network for image recognition.

Keywords: synthetic neural network, convolutional neural network, image recognition, computing program, mathematical model

Необходимость в распознавании изображений возникает в различных областях – от военного дела и систем безопасности до оцифровки аналоговых видеосигналов и распознавании символов различных алфавитов. Примеры задач распознавания изображений: распознавание штрих-кодов, распознавание автомобильных номеров, распознавание лиц людей, распознавание документов, распознавание видеоданных и многое др.

В 2014 г. в МЧС России было принято решение о внедрении и развитии систем аппаратно-программного комплекса (АПК) «Безопасный город», осуществляющего мониторинг и видеоанализ ситуации в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В рамках этого АПК создаются системы идентификации личности, включая подсистему биометрического распознавания изображений.

Задача автоматизированного распознавания изображений решена многими исследователями, но по-прежнему актуальна в виду сложности реализации и недостаточной эффективности процедуры распознавания.

Сверточные нейронные сети

Под «обычными» или «классическими» нейронными сетями понимаются многослойные нейронные сети прямого распространения, которые наиболее часто используют в качестве алгоритма обучения алгоритм обратного распространения ошибки. Использование классических нейронных сетей для распознавания изображений затруднено, как правило, большой размерностью вектора входных значений нейронной сети, большим количеством нейронов в промежуточных слоях и, как следствие, большими затратами вычислительных ресурсов на обучение и вычисление значений выходного вектора сети [1]. Так для изображения размером 100*100 пикселей требуется 10 000 нейронов во входном слое и несколько десятков тысяч нейронов в скрытых слоях. Кроме того, в классических нейронных сетях отсутствует возможность учитывать топологию входного изображения, то есть информацию о взаимном расположении пикселей изображения.

Сверточным нейронным сетям (Convolutional Neural Networks) в меньшей степени присущи описанные выше недостатки. Идея сверточных нейронных сетей заключается в чередовании сверточных слоев (C-layers), субдискретизирующих слоев (S-layers) и наличии полносвязных (F-layers) слоев на выходе [2] (рис. 1).

Использование сверточных нейронных сетей для распознавания изображений обусловлено двумя основными факторами [1]:

- 1) Снижение сложности нейронной сети и сложности ее обучения по сравнению с классическим многослойным персептроном, что актуально в области обработки и анализа изображений.

- 2) Повышение устойчивости распознавания к различным искажениям изображений по сравнению с классическими нейронными сетями и другими методами распознавания изображений.

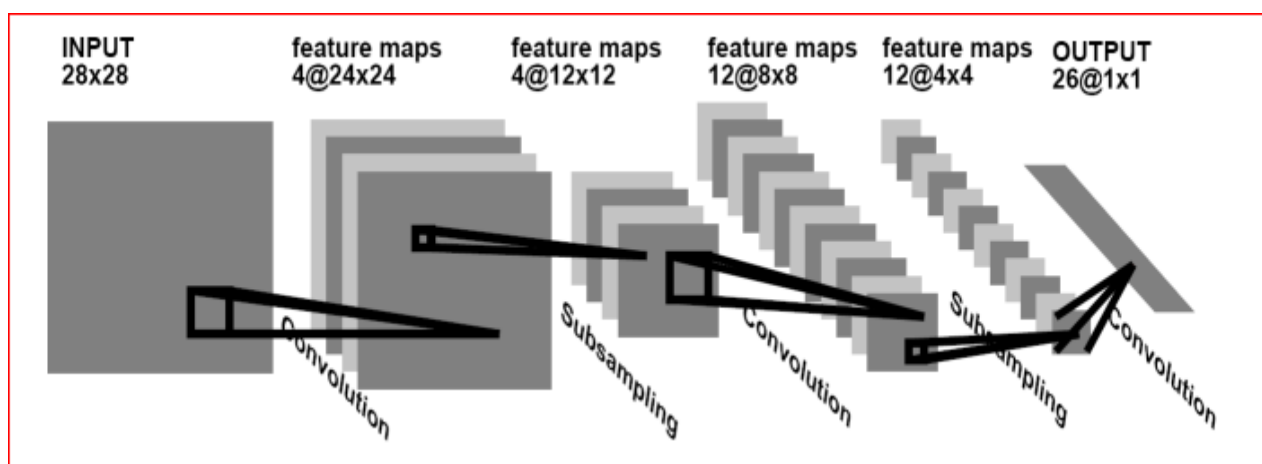


Рис. 1. Общая структура сверточной нейронной сети

Ключевым моментом в понимании сверточных нейронных сетей является понятие так называемых «разделяемых» весов, то есть часть нейронов некоторого рассматриваемого слоя нейронной сети может использовать одни и те же весовые коэффициенты. Нейроны, использующие одни и те же весовые коэффициенты, объединяются в карты признаков (feature maps), а каждый нейрон карты признаков связан с частью нейронов предыдущего слоя. В процессе работы сети каждый нейрон выполняет свертку (операцию конволюции) некоторой области предыдущего слоя (определяемой множеством нейронов, связанных с данным нейроном). Слои нейронной сети, построенные описанным выше образом, называются сверточными слоями (C-layers). Помимо сверточных слоев, в сверточной нейронной сети могут быть слои субдискретизации (S-layers, выполняющие функции уменьшения размерности пространства карт признаков) и полносвязные слои (F-layers, как правило, выходной слой). Все три вида слоев могут чередоваться в произвольном порядке, что позволяет составлять карты признаков из карт признаков, а это на практике означает способность распознавания сложных иерархий признаков [3].

В классических системах распознавания изображений используются двумерные фильтры. Фильтр представляет собой матрицу коэффициентов, обычно заданную вручную. Эта матрица применяется к изображению с помощью математической операции, называемой сверткой. Операция свертки заключается в том, что каждый фрагмент изображения умножается на матрицу (C-слой или ядро) свертки поэлементно и результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения. Основное свойство таких фильтров заключается в том, что значение их выхода тем больше, чем больше фрагмент изображения похож на сам фильтр. Таким образом, в результате операции свертки изображения с неким ядром получается другое изображение, каждый пиксел которого будет означать степень похожести фрагмента изображения на фильтр. Каждый фрагмент изображения поэлементно умножается на небольшую матрицу весов (ядро), а результат суммируется. Эта сумма является пикселем выходного изображения, которое называется картой признаков [3].

Суть субдискретизации и S-слоев заключается в уменьшении пространственной размерности изображения. То есть входное изображение уменьшается в заданное количество раз (чаще всего в два раза). Субдискретизация нужна для обеспечения инвариантности к масштабу.

В работе [1] рассматривается сверточная нейронная сеть для распознавания изображений символов автомобильного номера размерностью 10*16 пикселей (16 строк и 10 столбцов). В соответствии с работой [3] перед подачей изображения на вход нейронной сети необходимо увеличить размерность изображения (путем добавления «пустых» пикселей) так, чтобы количества строк и столбцов были нечетными. Таким образом, входной слой нейронной сети содержит $11 \cdot 17 = 187$ нейронов.

Структура нейронной сети (рис. 2) была подобрана экспериментально. Расширенное на одну строку и один столбец входное изображение, содержащееся в первом слое, подается

на вход сверточному слою, состоящему из 20 карт признаков размером 4×7 каждая. Таким образом, сверточный слой содержит $4 \times 7 \times 20 = 560$ нейронов. Каждый нейрон выполняет операцию свертки части входного изображения с ядром 5×5 . Каждой карте признаков соответствует $5 \times 5 = 25$ весов и 1 смещение. Итого, получаем $(5 \times 5 + 1) \times 20 = 520$ весов и $(5 \times 5 + 1) \times 560 = 14\,560$ связей в сверточном слое. Так как каждый нейрон из некоторой произвольно выбранной карты признаков выполняет свертку с ядром 5×5 части изображения размером 5×5 пикселей, то все изображение разбивается на перекрывающиеся области 5×5 пикселей. Так как перекрытие составляет 3 пикселя, то по вертикали получается 7 областей 5×5 пикселей, по горизонтали – 4 области 5×5 пикселей. Размерность карты признаков – 4×7 нейронов.

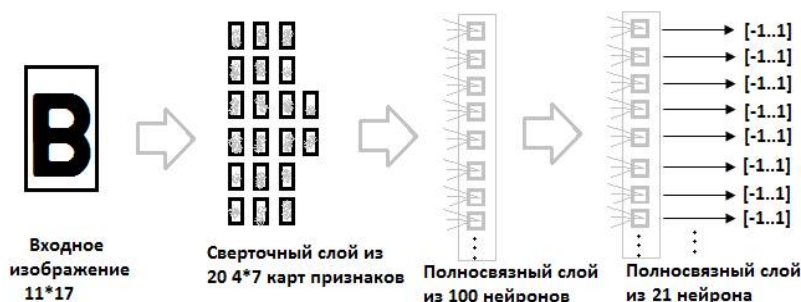


Рис. 2. Общая структура нейронной сети для распознавания символов

Выходные значения нейронов сверточного слоя подаются на вход полносвязному слою, состоящему из 100 нейронов, $100 \times (560 + 1)$ весов и такого же количества связей (в полносвязном слое каждой связи между нейронами соответствует уникальный весовой коэффициент).

Выходной слой также является полносвязным и состоит из 21 нейрона ($101 \times 21 = 2121$ связей и весов), соответствующих используемому набору символов.

В качестве алгоритма обучения в рассмотренной сверточной нейронной сети [1] использовался алгоритм обратного распространения ошибки. В соответствии с работой [4] для ускорения обучения использовался стохастический вариант метода Левенберга-Марквардта.

Модель нейронной сети для распознавания изображений

При создании модели искусственной нейронной сети решалась задача распознавания изображений обычной искусственной нейронной сетью прямого распространения с одним скрытым слоем. Распознавались небольшие цветные и черно-белые изображения в диапазоне размеров от 3×5 пикселей до 48×48 пикселей. Для распознавания изображений (включая буквы и цифры) была использована обычная трехслойная искусственная нейронная сеть прямого распространения, содержащая $48 \times 48 = 2\,304$ нейрона во входном слое (распределительный слой), 2 304 нейрона в скрытом слое (обрабатывающий слой) и один нейрон в выходном слое (ассоциативный слой) (рис. 3).

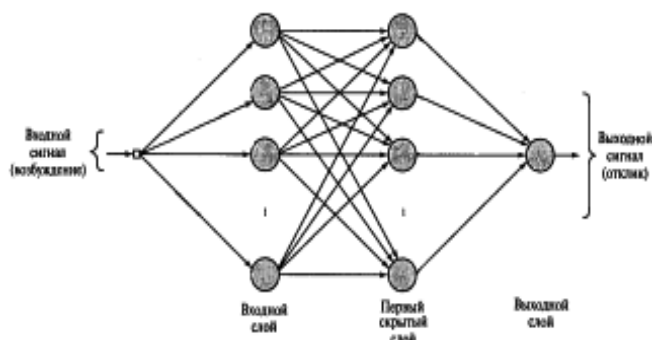


Рис. 3. Схема расчетной модели нейронной сети

В качестве функции активации (передаточной функции) использовалась линейная функция. Данная искусственная нейронная сеть была реализована в виде программы на ЭВМ, интерфейс которой представлен на рис. 4.

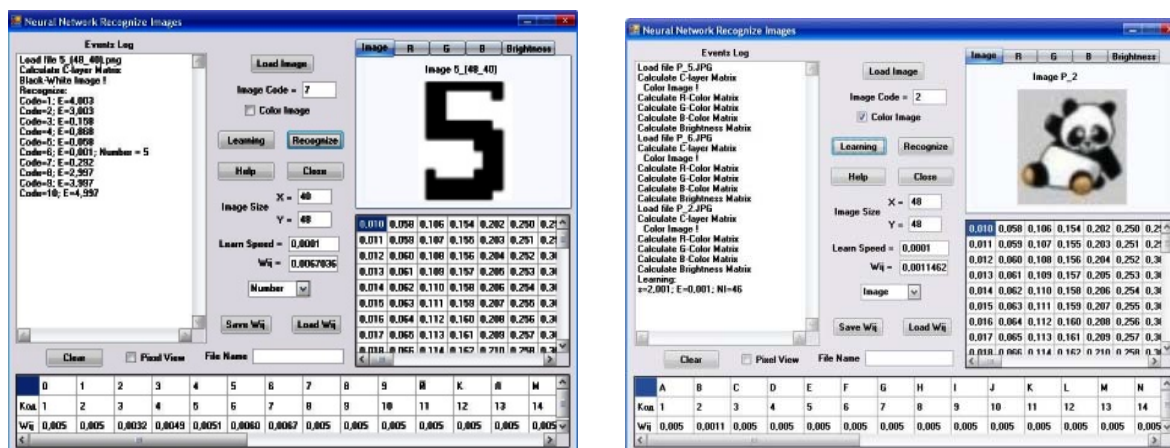


Рис. 4. Интерфейс программы распознавания изображений

Распознаваемое цветное или черно-белое изображение имеет максимальный размер 48*48 пикселей. В случае черно-белого изображения на вход сети подается вектор данных, компоненты которого равны 0 (белый цвет пикселя) или 1 (черный цвет пикселя). Размерность входного вектора данных менялась от N=15 (изображение размером 3*5 пикселей) до N=1 920 (изображение размером 40*48 пикселей). Компоненты обучающего выходного вектора равнялись кодам черно-белого изображения.

В случае цветного изображения для обработки входного сигнала использовалась цветовая модель RGB, использующая три базовых цвета: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue). Доля каждого базового цвета может меняться от 0 до 255. Поэтому для распознаваемого изображения вычислялись три матрицы красного, зеленого и синего цветов, компоненты которых представляли собой вещественные числа в диапазоне от 0,0 до 1,0. На основании этих матриц определялась матрица входного вектора данных нейронной сети, компоненты которой также менялись от 0,0 до 1,0. Размерность входного вектора данных менялась от N=1 024 (изображение размером 32*32 пикселей) до N=2 304 (изображение размером 48*48 пикселей).

В рассматриваемой модели нейронной сети используются двумерные фильтры (сверточные слои C-layers), представляющие собой матрицы коэффициентов (матрицы свертки), рассчитанные для каждого характерного размера изображения. Каждый фрагмент изображения умножается на матрицу свертки поэлементно и результат записывается в аналогичную позицию выходного изображения, которое обрабатывается и определяется в выходное значение (выходной сигнал) сети.

Получаемое выходное значение сети сравнивается со значением соответствующего компонента обучающего выходного вектора и вычисляется значение ошибки распознавания, которое используется для корректировки коэффициентов связи (синаптических весов) нейронов сети. После этого на вход подается следующее изображение (буква, цифра или распознаваемое цветное изображение), и все действия цикла обучения повторяются.

В случае распознавания больших цветных изображений размером от 250*350=87,5 тыс. пикселей до 2000*1400=2 800 тыс. пикселей изображение было представлено в виде множества фрагментов размером 50*50 пикселей (количество элементов множества от 35 до 1 120). Для распознавания фрагментов была использована обычная трехслойная искусственная нейронная сеть прямого распространения, содержащая 50*50=2 500 нейрона во входном слое (распределительный слой), 2 500 нейрона в скрытом слое (обрабатывающий слой) и один нейрон в выходном слое (ассоциативный слой). Размерность входного вектора данных нейронной сети N=2 500. Интерфейс различных версий программы представлен на рис. 5, 6.

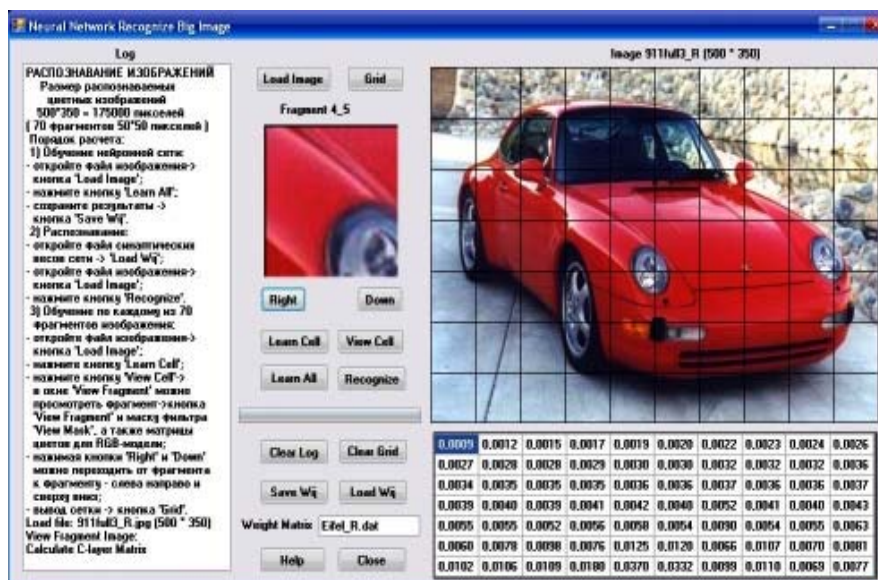


Рис. 5. Распознавание цветного изображения 500*350

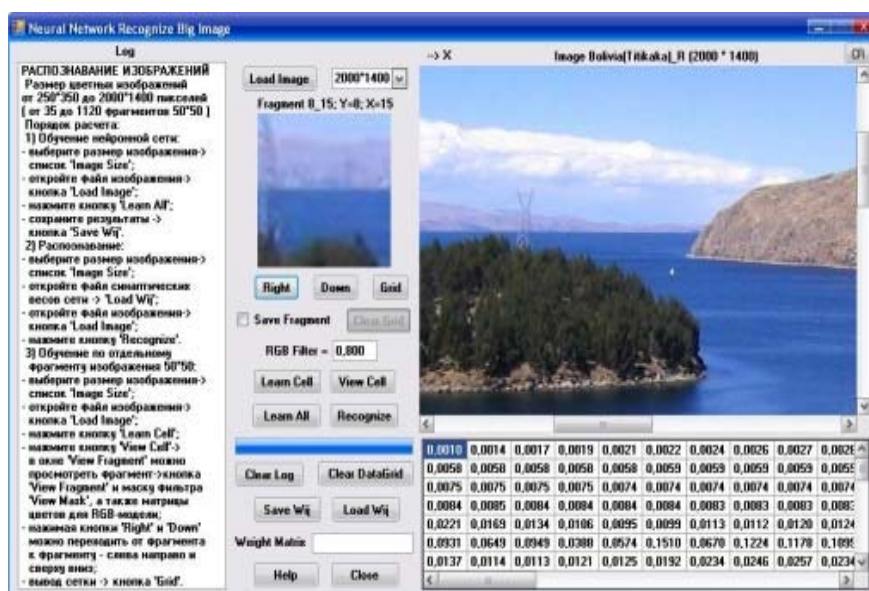


Рис. 6. Распознавание цветного изображения 2 000*1 400

В процессе цикла обучения последовательно просматривались все фрагменты изображения и определялась матрица коэффициентов связи нейронов сети.

После окончания обучения было выполнено тестирование данной искусственной нейронной сети путем распознавания предъявляемых изображений. Тестирование показало, что созданная модель трехслойной искусственной нейронной сети прямого распространения способна обеспечить распознавание 10 цифр и 33 букв русского алфавита, представленных в виде черно-белых изображений размером 3*5 пикселей, 40*48 пикселей (цифры) и 5*5 пикселей (буквы), а также цветных изображений размером 32*32, 48*48 пикселей и сравнительно больших цветных изображений размером от 250*350 до 2 000*1 400 пикселей, представленных в виде множества фрагментов размером 50*50 пикселей.

Литература

1. Петров С.П. Сверточная нейронная сеть для распознавания символов // Журнал ММУ. 2013. № 3.

2. Сиротенко М.Ю. Процедура реализации на ЭВМ процессов прямого и обратного распространения в многослойных нейросетях. Ростов-н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003.
3. Patrice Y. Simard, Dave Steinkraus, John C. Platt. Best Practices for Convolutional Neural Networks Applied to Visual Document Analysis // Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), IEEE Computer Society. Los Alamitos, 2003. Pp. 958–962.
4. Ranzato Marc'Aurelio, Christopher Poultney, Sumit Chopra and Yann LeCun: Efficient Learning of Sparse Representations with an Energy-Based Model, in J. Platt et al. (Eds), Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS 2006). MIT Press, 2006.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ РЕШЕНИЯ В ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ

**Н.В. Каменецкая, кандидат технических наук, доцент;
О.М. Медведева, кандидат технических наук;
В.Ф. Щётка, кандидат военных наук, профессор;
С.Б. Хитов.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрена возможность моделирования с помощью метода последовательного анализа процесса выработки решения о том, является ли кондиционной партия хранящегося на складе пожарно-технического вооружения, оборудования или пожарной техники. Обоснован вывод формул, положенных в основу метода, представлены две его интерпретации – графическая и табличная.

Ключевые слова: математическое моделирование, последовательный анализ, проверка статистических гипотез, оценка качества пожарно-технического оборудования

APPLICATION OF SEQUENTIAL ANALYSIS FOR SIMULATION DECISION- MAKING PROCESS IN THE OPERATIONAL ACTIVITIES OF EMERCOM OF RUSSIA

N.V. Kamenetskaya; O.M. Medvedeva; V.Ph. Shchetka; S.B. Khitov.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The possibility of modeling by the method of sequential analysis process of reaching a decision on whether the qualitative party stored in a warehouse fire and technical equipment, equipment, or fire equipment. The derivation of the formulas underlying the method and two its interpretation – graphical and tabular – are presented.

Keywords: mathematical modeling, sequential analysis, statistical hypothesis testing, evaluation of the quality of fire-technical equipment

Эффективность использования математического моделирования в различных сферах современной прикладной науки уже многократно подтверждена. Действительно, проведение натурных экспериментов для испытания новых образцов дорогостоящей техники,

вооружения, материалов, средств индивидуальной защиты человека в различных опасных ситуациях требует больших затрат сил, средств и времени, а также часто приводит к уничтожению самих испытываемых образцов. Кроме того, эксперимент невозможен в случаях, когда он связан с угрозой для жизни или здоровья людей. Эта проблема актуальна и для деятельности МЧС России. Существующие в настоящее время математические модели, построенные на расчете вероятностных и статистических характеристик, широко используемые для определения величин различных видов риска (природного, техногенного, пожарного, социального и других), позволяют теоретически спрогнозировать развитие опасных ситуаций и обеспечить таким образом защиту жизни людей и сохранность государственного имущества и окружающей среды [1].

В данной статье рассмотрена возможность моделирования процесса выработки решения о том, является ли кондиционной партия пожарно-технического вооружения, оборудования или пожарной техники либо решения о принятии на вооружение нового образца средства индивидуальной защиты, нового тактического приема при выполнении боевой задачи и т.д.

Подобные исследования часто требуют знания вероятностных характеристик. Например, таких, как вероятность безотказного действия образца пожарно-технического вооружения; вероятность того, что партия средств индивидуальной защиты, хранящихся на складе, кондиционна. Требуемая вероятностная характеристика неизвестна, и для нее может быть получена статистическая оценка, которая будет тем точнее и надежнее, чем больше число проведенных испытаний.

Возникает необходимость посредством математического моделирования обеспечить достаточно высокую точность и надежность статистических оценок при ограниченном числе опытов.

Рассмотрим принцип такого моделирования с применением метода последовательного анализа, основанного на многократной проверке статистических гипотез. Примером послужит процесс оценки качества партии автоматизированных пожарных извещателей (ИП) комбинированного действия, хранящихся на складе.

Метод последовательного анализа заключается в том, что формулируются две статистические гипотезы H_0 и H_1 , в данном случае – о соответствии и не соответствии требованиям и нормам находящейся на хранении партии ИП.

До проведения эксперимента необходимо определить требования к исследуемому образцу (в соответствии с нормативами). Например, ИП считается годным, если время срабатывания $t_{ср}$ при скорости повышения температуры 30 °С/мин от условно нормальной находится в пределах 58÷100 с [2].

Далее проводятся испытания, заключающиеся в определении значения $t_{ср}$ для очередного образца ИП и сравнении его с нормативным. Число необходимых наблюдений заранее не устанавливается, последовательно анализируется результат каждого из опытов. Вывод о реализации той или иной гипотезы (H_0 или H_1) составляется по результатам сравнения величины статистической оценки заданной вероятностной характеристики с указанным значением граничной величины этой характеристики.

После каждого испытания рекомендуется одно из трех решений:

- 1) принять партию ИП как соответствующую предъявленным требованиям (осуществление гипотезы H_0);
- 2) отклонить партию ИП, считать ее негодной (осуществление гипотезы H_1);
- 3) провести еще одно испытание, так как полученной информации недостаточно для того, чтобы принять или отвергнуть гипотезу H_0 или H_1 .

Если принимается первое или второе решение, то эксперимент заканчивается, если третье – продолжается. Таким образом, количество испытаний является случайной величиной.

Для вывода формул, позволяющих вычислять статистическую оценку исследуемой вероятностной характеристики и ее граничные значения, рассмотрим условный процесс последовательного анализа при проверке партии изделий на соответствие предъявленным требованиям [3, 4].

На основании опыта, условий и времени хранения, а также требований к надежности устанавливается некоторое пороговое значение вероятности p' того, что изделие может быть бракованным. Если при этом окажется, что истинное значение доли бракованных изделий p меньше p' , то делается вывод, что вся партия изделий годна (принимается гипотеза H_0). При $p > p'$ партию следует считать некондиционной.

В условиях неопределенности относительно точного знания вероятности, что изделие будет бракованным, допускается возможность совершения ошибки. Не исключено, что может быть принято решение отклонить годную партию изделий или принять не соответствующую требованиям. Ошибки в рекомендации принять или отклонить партию изделий тем более существенны, чем значительнее отличается установленное пороговое значение p' от точного значения p . Если эти величины близки ($p \approx p'$), то ошибки не критичны.

Таким образом, вокруг порогового значения p' создается некоторая зона безразличия к указанным ошибкам. Установим нижнюю и верхнюю границы зоны, за пределами которой эти ошибки недопустимы, в виде вероятностей p_0 и p_1 , причем $p_0 < p'$, $p_1 > p'$.

Тогда можно выделить три зоны относительно порогового значения вероятности (рис. 1):

- зону принятия партии изделий при $p \leq p_0$;
- зону отклонения партии изделий при $p \geq p_1$;
- зону безразличия (неопределенности) при $p_0 < p < p_1$.

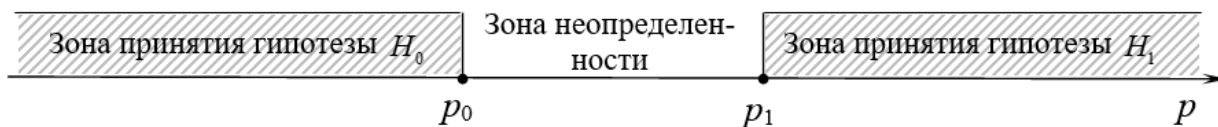


Рис. 1. Зоны возможных значений порогового значения вероятности p'

Считается, что допущена ошибка первого рода, если отвергнута верная гипотеза H_0 , в условиях данной задачи – не принята отвечающая требованиям партия ИП при малом проценте брака ($p \leq p_0$), и допущена ошибка второго рода, то есть принята неверная гипотеза H_0 , и, значит, принята негодная партия ИП при $p \geq p_1$.

В каждой задаче проверки статистических гипотез устанавливаются допустимые вероятности α и β совершить ошибки первого и второго рода соответственно. Естественно, что для повышения точности рекомендаций эти вероятности необходимо устремить к нулю. Однако важно учитывать, что вероятность β зависит от величины α . При достаточно малом значении α величина β уже не может быть сколь угодно малой. Известно также, что одновременное уменьшение величин α и β возможно только при увеличении объема выборки. При решении каждой практической задачи числовые значения α и β , а также p_0 , p_1 нужно установить, используя опыт прежних наблюдений и условия проведения конкретных испытаний.

Для ошибки первого рода стандартными считаются значения $\alpha=0,005; 0,01; 0,05; 0,10$, хотя можно выбрать и любую другую величину. В технических исследованиях, чаще всего,

применяют $\alpha=0,005$, а в исследованиях, тесно связанных с риском для жизни и здоровья людей, выбирают $\alpha=0,01$.

Перейдем к постановке задачи. Осуществляется длительное хранение партии автоматизированных ИП комбинированного действия. В зависимости от качества, тактико-технических данных, сроков и условий хранения с течением времени часть изделий может выйти из строя. Партия ИП считается пригодной для дальнейшего хранения, если процент (доля) брака p не более, чем p_0 , и непригодна, если p не менее, чем p_1 .

Сформулируем гипотезы H_0 : партия ИП соответствует предъявленным требованиям; H_1 : партия ИП негодна.

Цель моделирования – разработать рекомендации для принятия решения о пригодности или непригодности партии ИП в ходе последовательной проверки.

Сделаем следующие допущения:

- каждое изделие может находиться в одном из двух состояний: быть годным или негодным;
- среди всей партии изделий годные распределены в соответствии с законом равной вероятности.

Для разработки математической модели проверки партии ИП предположим также, что уже проверено n изделий. Среди них оказалось m негодных и $n-m$ годных [3, 4].

При доле бракованных изделий p вероятность такой последовательности годных и негодных изделий равна:

$$P_n(p) = p^m \cdot (1-p)^{n-m}. \quad (1)$$

Эта вероятность называется функцией правдоподобия гипотезы о том, что доля бракованных изделий равна p .

Проведем сначала качественный анализ функции правдоподобия, для чего рассмотрим ее значения на верхней и нижней границах зоны безразличия (интервала $(p_0; p_1)$). При этом получим $P_n(p_1)$ и $P_n(p_0)$ – вероятности того, что при проверке n изделий ровно m будут бракованными, если $p = p_1$ и $p = p_0$.

При увеличении $P_n(p_1)$ и уменьшении $P_n(p_0)$ возрастают объективные возможности отклонить проверяемую партию изделий. Таким образом, реализуется принцип: следует отвергнуть (считать негодной) партию изделий, содержащую большое количество брака.

Если $P_n(p_0)$ мало, то это значит, что предположение о равенстве p и p_0 маловероятно. Следовательно, вероятность того, что $p > p_0$, велика, и в этом случае партию изделий целесообразно отклонить. С другой стороны, чем меньше $P_n(p_1)$ и больше $P_n(p_0)$, тем больше объективных предпосылок принять партию ИП (рис. 1).

В качестве критерия последовательной проверки принимается коэффициент правдоподобия μ [3, 4]:

$$\mu = \frac{P_n(p_1)}{P_n(p_0)}. \quad (2)$$

Чем больше величина μ , тем больше оснований объявить тестируемую партию ИП некондиционной. При малом μ партию ИП следует считать соответствующей нормативам, и рекомендовать принять ее. И в первом, и во втором случае проверка прекращается. Если

коэффициент μ принимает некоторое промежуточное значение, то требуется провести очередное испытание.

Принцип последовательного анализа с вычислением коэффициента правдоподобия заключается в следующем [4]:

- при $\mu \geq A$ партию изделий следует отклонить, как не отвечающую предъявляемым требованиям (верна гипотеза H_1);
- при $\mu \leq B$ партию изделий следует принять (верна гипотеза H_0);
- при $B < \mu < A$ следует провести еще одно испытание (рис. 2).

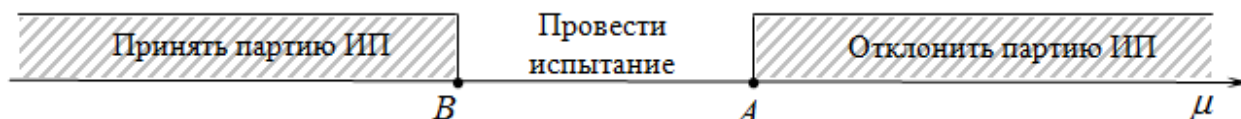


Рис. 2. Зоны значений коэффициента μ при проверке партии ИП

Определим предельные значения A и B как функции от вероятностей совершить ошибки первого и второго рода.

Партия ИП отклоняется из-за того, что она не соответствует требованиям, и не совершена ошибка второго рода с вероятностью $1 - \beta$ на верхней границе либо из-за ошибки первого рода на нижней границе, вероятность которой равна α . В этом случае коэффициент правдоподобия:

$$\mu = \frac{1 - \beta}{\alpha} \geq A.$$

Партия ИП принимается, когда совершается ошибка второго рода на верхней границе с вероятностью β либо когда она соответствует требованиям, и при этом не совершена ошибка первого рода с вероятностью $1 - \alpha$. Тогда коэффициент правдоподобия:

$$\mu = \frac{\beta}{1 - \alpha} \leq B.$$

Проверку следует продолжить, если:

$$\frac{\beta}{1 - \alpha} < \mu < \frac{1 - \beta}{\alpha}. \quad (3)$$

Таким образом, можно обозначить:

$$A = \frac{1 - \beta}{\alpha}; \quad B = \frac{\beta}{1 - \alpha}. \quad (4)$$

Определим зависимость числа m обнаруженных некондиционных изделий от случайного количества опытов n и от величин p_0 , p_1 , α и β .

Обозначим: $q_1 = 1 - p_1$, $q_0 = 1 - p_0$.

Далее, используя формулы (1), (2) и (4), преобразуем неравенство (3):

$$\frac{\beta}{1-\alpha} < \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^m \cdot \left(\frac{q_1}{q_0}\right)^{n-m} < \frac{1-\beta}{\alpha}. \quad (5)$$

Прологарифмируем неравенство (5) и выполним необходимые преобразования:

$$\begin{aligned} \ln \frac{\beta}{1-\alpha} &< m \ln \left(\frac{p_1}{p_0}\right) + (n-m) \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) < \ln \frac{1-\beta}{\alpha}; \\ \ln \frac{\beta}{1-\alpha} &< m \ln \left(\frac{p_1}{p_0}\right) + n \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) - m \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) < \ln \frac{1-\beta}{\alpha}; \\ \ln \frac{\beta}{1-\alpha} &< m \left(\ln \left(\frac{p_1}{p_0}\right) - \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) \right) + n \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) < \ln \frac{1-\beta}{\alpha}; \\ \ln \frac{\beta}{1-\alpha} &< m \ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right) + n \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) < \ln \frac{1-\beta}{\alpha}. \end{aligned} \quad (6)$$

Так как $p_1 > p_0$, то $q_0 > q_1$. Поэтому:

$$\frac{p_1}{p_0} > 1; \quad \frac{q_0}{q_1} > 1; \quad \ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right) > 0.$$

Ко всем частям неравенства (6) прибавим величину:

$$-n \ln \left(\frac{q_1}{q_0}\right) = n \ln \left(\frac{q_0}{q_1}\right) \quad \text{и разделим его на } \ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right).$$

Получим:

$$\frac{\ln \frac{\beta}{1-\alpha}}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)} + n \frac{\ln \left(\frac{q_0}{q_1}\right)}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)} < m < \frac{\ln \frac{1-\beta}{\alpha}}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)} + n \frac{\ln \left(\frac{q_0}{q_1}\right)}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)}. \quad (7)$$

Для более краткой записи неравенства (7) введем обозначения:

$$a = \frac{\ln \frac{1-\beta}{\alpha}}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)}; \quad b = \frac{\ln \frac{\beta}{1-\alpha}}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)}; \quad k = \frac{\ln \left(\frac{q_0}{q_1}\right)}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{q_0}{q_1}\right)}. \quad (8)$$

Тогда:

$$b + nk < m < a + nk . \quad (9)$$

Неравенство (9) позволяет сформировать рекомендации по принятию решения в ходе испытаний в зависимости от количества обнаруженных негодных образцов ИП:

- партию ИП отклонить при $m \geq a + nk$;
- партию ИП принять при $m \leq b + nk$;
- провести еще одно испытание при $b + nk < m < a + nk$.

Математическое ожидание количества опытов до завершения проверки можно оценить по формуле [3]:

$$M[n] \approx \frac{\ln \frac{1-\alpha}{\beta} \ln \frac{1-\beta}{\alpha}}{\ln \left(\frac{p_1}{p_0} \right) \ln \left(\frac{q_0}{q_1} \right)} .$$

Практическая реализация метода последовательного анализа при проверке партии автоматизированных ИП

Графическая интерпретация метода

Применение такой формы метода осуществляется, благодаря построению специального графика до начала эксперимента [3, 4].

Для этого определяют по формулам (8) значения a , b и k при выбранных значениях p_0 , p_1 , α и β и строят две параллельные прямые, соответствующие уравнениям $m_1 = a + nk$ и $m_0 = b + nk$. Так как всегда $p_0 \leq p_1$, то $k < 1$, угол наклона прямых m_0 и m_1 к оси абсцисс меньше 45° . Продемонстрируем использование графика при $p_0 = 0,04$; $p_1 = 0,2$; $\alpha = 0,05$; $\beta = 0,3$.

В соответствии с формулами (8), $a = 1,47$; $b = -0,64$; $k = 0,10$.

Прямые $m_1 = 1,47 + 0,1n$ и $m_0 = -0,64 + 0,1n$ (рис. 3) отсекают на оси m отрезки $b = -0,64$ и $a = 1,47$ и образуют с положительным направлением оси абсцисс угол $5,7^\circ$. Если преобразовать формулу $m_0 = -0,64 + 0,1n$ к виду уравнений прямой в отрезках, выяснится, что эта прямая отсекает на горизонтальной оси отрезок длиной 6,4. Между параллельными прямыми m_0 и m_1 находится зона неопределенности. Таким образом, попадание точки $(m; n)$ в область, находящуюся левее и выше прямой m_1 , соответствует случаю, когда партию изделий необходимо отклонить, а правее и ниже прямой m_0 – когда необходимо ее принять.

После построения прямых m_0 и m_1 начинается последовательная проверка партии ИП. Пусть, например, в первом испытании изделие кондиционно, что соответствует точке с координатами $(1; 0)$, которая находится в зоне неопределенности. Следовательно, необходимо провести очередной опыт. Предположим, во втором, третьем и четвертом испытаниях ИП также оказался годным. Точки $(2; 0)$, $(3; 0)$, $(4; 0)$ лежат на оси n , и, следовательно, также попадают в область неопределенности, а значит, необходимо продолжить проверку. Пусть пятый образец оказался дефектным. К линии, проходящей через точки $(1; 0)$, $(2; 0)$, $(3; 0)$, $(4; 0)$, добавляется звено с вершиной в точке $(5; 1)$. Процесс

продолжается до тех пор, пока ломаная, соединяющая точки $(m_i; n_i)$, где i – номер испытания, не пересечет линию m_0 или m_1 .

Рис. 3 иллюстрирует пример последовательного анализа, когда в пятом, седьмом и двенадцатом испытаниях образцы ИП оказались не отвечающими предъявляемым требованиям. В этом случае после двенадцатого опыта ломаная линия пересекает прямую $m_1 = 1,47 + 0,1n$ и оказывается в зоне принятия решения о том, что партия изделий некондиционна. Итак, чтобы сформировать решение о пригодности ИП, в данном примере потребовалось провести 12 испытаний.

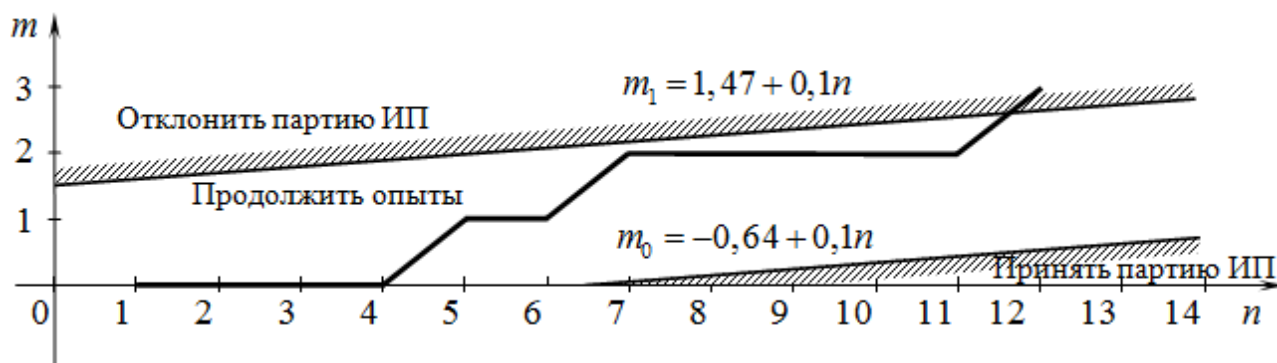


Рис. 3. График последовательного анализа партии ИП

Табличная интерпретация метода

Продemonстрируем возможность использования таблицы для последовательного анализа партии ИП (табл.). В этом случае до начала проведения исследования потребуется рассчитать значения двух величин $m_1 = 1,47 + 0,1n$ и $m_0 = -0,64 + 0,1n$ для некоторого количества испытаний (принято называть m_0 приемочным числом, а m_1 – браковочным числом [3]). При заполнении таблицы в графу со значениями m_0 имеет смысл включать только положительные числа, так как число m , которое будет сравниваться с величиной m_0 , всегда неотрицательно.

В ходе последовательного анализа в каждом опыте подсчитывают количество обнаруженных на данный момент изделий m , не соответствующих предъявляемым требованиям. Результаты заносят в таблицу.

Как и при использовании графического метода, проверка продолжается до тех пор, пока $m_0 < m < m_1$. При первом случае невыполнения указанного неравенства проверка прекращается, а именно:

если $m \leq m_0$, то рекомендуется принять партию ИП;

если $m > m_1$, то рекомендуется отклонить партию ИП.

Результат последовательного анализа: после двенадцатой проверки сформировано решение о том, что партия ИП не отвечает предъявляемым требованиям.

Отметим, что рассмотренный в статье метод применим для решения широкого круга задач оперативной деятельности МЧС России, например, для моделирования процесса формирования решения о принятии на вооружение нового образца средства индивидуальной защиты или нового тактического приема при выполнении боевой задачи. Важно, чтобы исследуемый процесс можно было описать с помощью случайной величины, принимающей только два возможных значения: 0 и 1 (например, образец годен или негоден; боевая задача выполнена или не выполнена).

Номер опыта n	Приемочное число m_0	Количество негодных изделий m	Браковочное число m_1
1	–	0	1,57
2	–	0	1,67
3	–	0	1,77
4	–	0	1,87
5	–	1	1,97
6	–	1	2,07
7	0,06	2	2,17
8	0,16	2	2,27
9	0,26	2	2,37
10	0,36	2	2,47
11	0,46	2	2,57
12	0,56	3	2,67

Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 с изм. и доп. от 14 дек. 2010 г.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
2. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2012. 262 с.
3. Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматлит, 1960. 328 с.
4. Волгин Н.С., Махров Н.В., Юровский В.А. Исследование операций. Л.: ВМА, 1981. 605 с.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ УЯЗВИМОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО КОДА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

**М.В. Буйневич, доктор технических наук, профессор.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.**

К.Е. Израилов;

Д.И. Мостович.

**Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.**

А.Ю. Ярошенко.

Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России

Исследуется проблематика сетевой безопасности в части обработки информации в телекоммуникационных устройствах, программный код которых может иметь уязвимости. Показана их типизация по структурному уровню. Рассмотрены существующие способы нейтрализации уязвимостей: криптографическая защита, разработка безопасного исходного кода, сборка безопасного исполняемого кода, поиск уязвимостей в исходном и исполняемом коде, создание безопасной среды выполнения. Описан авторский способ нейтрализации уязвимостей методом алгоритмизации машинного кода.

Ключевые слова: информационная безопасность, телекоммуникационные устройства, программный код, нейтрализация уязвимостей, метод алгоритмизации

PROBLEMATIC ISSUES OF NEUTRALIZATION OF VULNERABILITIES IN A SOFTWARE CODE OF TELECOMMUNICATION DEVICES

M.V. Buinevich. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCON of Russia.

K.E. Izrailov; D.I. Mostovich. Bonch-Bruевич Saint-Petersburg state university of telecommunications.

A.Yu. Yaroshenko. National crisis management centre of EMERCON of Russia

The problems of network security in information processing in the telecommunication devices, the software code which may have vulnerability are investigated. The classification of vulnerabilities by structural level is shown. We consider the following existing methods of neutralization: cryptographic protection, the development of a safe source code, construction of the safe executable code, search for vulnerabilities in the source and executable code, the creation of safe execution frameworks. The author's way to neutralize the vulnerability by algorithmization of the machine code is described.

Keywords: information security, telecommunication devices, software code, neutralization of vulnerabilities, algorithmization method

Введение

Наблюдаемый стремительный рост технологий обеспечил информации основополагающую роль в современном мире. С одной стороны, они (информационные технологии) позволили удовлетворить информационные потребности общества, с другой стороны – стали еще одним уязвимым местом для реализации различных угроз (а также их источников). При этом каждая такая технология обладает собственными уникальными возможностями по обработке информации, не позволяя тем самым создать универсальное средство защиты от упомянутых угроз.

Так как вопрос множества угроз различным субъектам и объектам современного мира, так или иначе связанных с понятием информации, является практически необъятным, целесообразно его рассматривать хотя бы по сферам деятельности.

Поскольку информация, как объект, в случае абсолютного обладания ею субъектом, представляет немного ценности, то так или иначе весь мир оказывается вовлеченным в непрерывный процесс обмена «полезными» данными с помощью телекоммуникационных сетей, что инициирует соответствующие (сетевые) угрозы [1]. Поэтому ограничимся проблематикой сетевой безопасности, в которой просматривается проблемная область безопасности обработки информации в телекоммуникационных устройствах (ТКУ).

Разноуровневые уязвимости программного кода

Основной причиной небезопасной обработки информации ТКУ (или иначе – небезопасности ТКУ) являются ошибки (случайные или злонамеренные), содержащиеся в реализации их алгоритмов. В преобладающем большинстве случаев алгоритмы работы устройств задаются с помощью программного кода, преобразованного в специальную форму для выполнения устройством. Такие ошибки в программном коде, называемые уязвимостями (имеющие в специализированной документации название НДВ или недеklarированные возможности), могут передавать обрабатываемую информацию третьим лицам, изменять ее или препятствовать дальнейшей передаче – что соответственно приводит к нарушению триады безопасности информации – ее конфиденциальности, целостности и доступности. Актуальность этого обосновывается статистикой уязвимостей ТКУ за последние годы, имеющей возрастающую тенденцию.

Существует огромное количество способов деления уязвимостей на различные типы и классы. Они могут зависеть от рода ошибок в программе, их вызывающих, величины возможного ущерба, сложности поиска, быть строго заданы в CVE- и NVD-базах и т.п. Тем не менее в рамках выбранной проблематики интерес представляет деление уязвимостей по их структурному уровню в коде [2]. Такая типизация позволит разделить уязвимости в соответствии с этапами разработки и выполнения программного кода, а также алгоритмами их поиска. Произведем деление уязвимостей на три следующих типа.

Во-первых, это низкоуровневые уязвимости, такие как ошибки в вычислениях, структурах данных, доступе к ним и т.п. Наличие их возможно на последних этапах жизненного цикла программного обеспечения, а поиск может быть формализованным (по шаблонам). Типичным примером уязвимости может быть переполнение массива с перезаписыванием полезных данных, расположенных в памяти за ним.

Во-вторых, это среднеуровневые уязвимости такие, как неверная реализация алгоритмов подпрограмм, передачи входных параметров, возврата из них и т.п. Они, как правило, существуют на этапах проектирования и написания программного кода; поиск уязвимостей осуществляется ручным способом с применением автоматизированных средств. Примером может быть ошибочное условие вызова функций одной подпрограммы из другой.

И, в-третьих, это высокоуровневые уязвимости, такие, как ошибки в архитектуре программной системы или концепции, нарушение общих принципов ее функционирования и безопасности и т.п. Такой тип уязвимостей характерен для начальных этапов разработки, когда какая-либо строгая формализация отсутствует, что соответствующим образом усложняет их поиск, осуществимый практически только ручным способом. Примером может быть использование заранее слабых алгоритмов шифрования или заложенная в концепт возможность компрометации секретных ключей.

Приведенные рассуждения позволяют определить одну из важнейших проблем информационной безопасности телекоммуникационных сетей, такую как безопасность программного кода ТКУ. Источником проблемы здесь является потенциальное наличие высоко-, средне- и низкоуровневых уязвимостей в программном коде ТКУ, а ее решение лежит в плоскости их нейтрализации [3]. Рассмотрим проблемные вопросы нейтрализации уязвимостей программного кода ТКУ более подробно.

Классификацию вопросов произведем на основании особенностей взаимосвязи информации, безопасность которой необходимо обеспечить, и программного кода, обрабатывающего информацию в ТКУ в процессе выполнения.

Взаимосвязь информации и программного кода ее обработки

Типичной схемой возникновения угроз безопасности информации являются действия источника, эксплуатирующего соответствующие уязвимости, хотя есть и методологически иные точки зрения [4]. Источник угроз со стороны программного кода ТКУ может быть двух типов. Во-первых, программный код может выступать сам как источник, если его уязвимость инициирует угрозу без каких-либо внешних воздействий – так называемый внутренний источник угроз. И, во-вторых, программный код может содержать уязвимость, которой может сознательно воспользоваться злоумышленник (нарушитель) – так называемый внешний источник угроз [5].

Уязвимостью программного кода ТКУ условимся считать его некую особенность (слабость, недостаток), используя которую возможно нарушение безопасности обрабатываемой информации. В этом случае уязвимость указывает на отличие реализации программного кода от той, которая была заложена в его изначальную идею – с этой позиции полностью безопасную. Так, если код в точности исполняет свое изначальное предназначение, то он в принципе не должен иметь уязвимостей, так как они являются частью его идеи (возможно и небезопасной с некоторых иных ракурсов). Такая ситуация лишь означает, что изначально был выбран прообраз функционала кода с характеристиками безопасности, не соответствующими заданным (или желаемым).

Проведем на основании указанных особенностей возникновения угроз обзор основных доступных способов нейтрализации уязвимостей в программном коде ТКУ. Все они хорошо классифицируются с помощью следующей достаточно тривиальной схемы взаимосвязи информации и программного кода ее обработки на всем его жизненном цикле (рис.): сначала происходит разработка исходного кода, а затем его сборка в исполняемый, который содержит алгоритмы обработки информации; средой его выполнения, как правило, выступает аппаратное обеспечение ТКУ (процессор, память и т.п.).

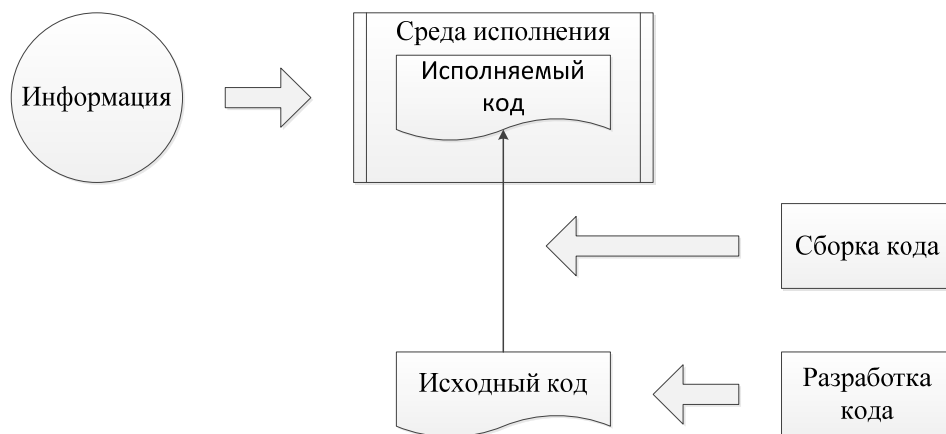


Рис. Схема взаимосвязи информации и программного кода ее обработки

Согласно этой схеме можно выделить ряд подходов к нейтрализации уязвимостей программного кода, связанных с соответствующими ее элементами; они и будут определять пул проблемных вопросов.

Криптографическая защита информации

Криптографические методы защиты информации, в связи с глубоко проработанной теорией и длительной историей (по некоторым источникам насчитывающей около 4 тыс. лет), вполне справляются со следующими задачами: невозможностью прочтения информации посторонними, невозможностью незаметного изменения информации, проверкой подлинности авторства и невозможностью отказа от него.

Существуют различные широко распространенные механизмы современной криптографии. Например, симметричное шифрование, позволяющее передавать по открытому каналу информацию, зашифрованную общим ключом, известным только отправителю и получателю. Использование связанной пары открытого (общедоступного) и закрытого (секретного) ключей позволяет зашифровывать сообщения первым ключом, расшифровывая только вторым, и подписывать сообщения вторым ключом, проверка чего осуществима с помощью первого. Существует также набор сетевых протоколов, использующих криптографические алгоритмы – IPsec, Kerberos, SSL и др.

Тем не менее для защиты от угроз со стороны программного кода они подходят лишь частично. Так, часть информации обязательно должна быть расшифрована в ТКУ, поскольку она может влиять на дальнейший сетевой маршрут [6, 7]; часть же может быть попросту заменена полностью, что принципиально сделает невозможным проверку ее неизменности. Также, криптографические протоколы реализуются алгоритмами посредством программного кода ТКУ, уязвимости в котором попросту могут привести к их некорректной или небезопасной работе. Например, сознательное уменьшение длины секретного ключа через модификацию программного кода злоумышленником на любой из стадий разработки кода в разы повысит вероятность успешности атаки на протокол, хотя внешне он будет работать и даже обеспечивать базовый уровень защиты.

Перспективным направлением здесь является применение гомоморфного шифрования, суть которого сводится к возможности операций над данными с корректно получаемым результатом без их непосредственной расшифровки. Тем не менее недостаточная развитость данного направления и крайне высокие требования к ресурсам аппаратного обеспечения таких криптосистем не позволяют на сегодняшний день полноценно использовать данный подход для решения заявленной проблемы.

Разработка безопасного исходного кода

Идея разработки программного кода изначально без уязвимостей не только выглядит как принципиально неосуществимая, но и даже она не смогла бы стать решением проблемы. Так, созданный подобным образом программный код ТКУ обеспечивал бы наивысшую степень безопасности информации, но лишь до момента его изменения злоумышленником на любой из последующих стадий жизненного цикла: в процессе сборки, загрузки в ТКУ или уже в момент его выполнения. Также потенциальным способом внесения уязвимостей является использование утилит сборки (компиляторов, ассемблеров, линкеров и т.п.), содержащих ошибки или заражающий код.

Приведенная идея безопасного исходного кода может являться лишь новым направлением теоретического исследования, отдельные ответвления от которого возможно дадут практические результаты. Это обосновывается хотя бы тем, что сама уязвимость является крайне субъективной «чертой» программного кода, которая может контекстно менять свой статус от безопасной к небезопасной со временем, в зависимости от местоположения или условий функционирования ТКУ.

Здесь следует отметить, что у данного подхода есть два интересных (с научной точки зрения) направления развития – это исследование механизмов понижения человеческого фактора в возникновении уязвимостей, а также разработка парадигм программирования, сама концепция которых исключала или значительно снижала бы возможность такого возникновения.

Сборка исходного кода в безопасный

Алгоритмы обнаружения уязвимостей уже сейчас встраиваются многими производителями в утилиты сборки из исходного кода, однако они не дают абсолютной гарантии обнаружения всех уязвимостей (некоторые могут быть пропущены). Так, многие компиляторы языка «С» выводят предупреждения о неинициализированных переменных, однако более сложный анализ (например, разыменования указателей) не применяется. Также, для разных языков программирования алгоритмы обнаружения в принципе реализуемы в разной степени – достаточно полно для С# и Java, в меньшей степени для С/С++ и т.п.

При этом такой подход не лишен упомянутых недостатков предыдущих – возможности модификации исполняемого кода и субъективности суждений относительно отдельных уязвимостей (из-за ложных срабатываний). Для примера, некоторые компиляторы, выдавая в процессе работы лишь предупреждения, создают работоспособный код и предоставляют оператору право принятия решения относительно его исправления.

В некоторой степени, данный подход аналогичен поиску уязвимостей в исходном коде, но выполняемом не на отдельном этапе, а непосредственно в процессе сборки. С одной стороны, целесообразно сообщать программисту о возможных уязвимостях при каждой компиляции, тем самым не давая возможности «наращивания» кода поверх имеющего уязвимости. С другой стороны, полноценный анализ собираемого кода (в особенности с применением символьного или динамического выполнения) может недопустимо повысить время компиляции.

Поиск уязвимостей в исходном коде

Одним из действительно реалистичных подходов к нейтрализации уязвимостей в программном коде ТКУ является их поиск по исходному коду в процессе разработки; при этом существует достаточное количество программных средств, производящих такой поиск автоматически. Также, ручной способ поиска здесь имеет адекватные трудозатраты, поскольку форма кода для поиска совпадает с той, что использовалась при его написании – то есть программно-языковой, понятной программисту.

Основной сложностью применения подхода считается полное отсутствие исходного кода для большинства ТКУ. Их производителями являются, как правило, национальные (такие, как Huawei и Juniper) или транснациональные (такие, как Cisco) корпорации, которые не предоставляют какой-либо информации о коде реализации алгоритмов работы устройств, опираясь на множество причин: коммерческих, политических или иных. По сути, это является принуждением к использованию ТКУ в форме «черного ящика» на свой страх и риск.

Как и в случае попытки разработки программного кода без уязвимостей, они могут быть внесены и на последующих стадиях жизненного цикла кода.

Поиск уязвимостей в исполняемом коде

Альтернативным к вышерассмотренному подходу является проверка программного кода уже на этапе его непосредственного выполнения в ТКУ. Это, во-первых, позволяет «работать» с кодом уже в окончательном виде, после которого никакие изменения с ним не должны быть произведены. Во-вторых, даже если злоумышленник произведет модификацию кода с его обратной загрузкой в ТКУ (например, официальным образом через автоматическое обновление или вручную при поставке и настройке устройств), то внеплановая проверка позволит обнаружить внесенные уязвимости. И, в-третьих, регулярные плановые проверки программного кода ТКУ позволяют иметь объективные данные о состоянии его безопасности.

Хотя поиск уязвимостей без наличия исходного кода является алгоритмически трудной задачей (и в общем случае на данный момент не решенной), но уже существуют отдельные решения, целью которых является перевод исполняемого кода в близкий к исходному с последующим поиском уязвимостей в нем описанным ранее способом.

Принципиально новым подходом здесь можно считать использование для поиска уязвимостей в программном коде ТКУ возможностей, предоставляемых разработанным одним из соавторов методом алгоритмизации [8, 9].

Основным назначением метода является получение архитектуры и алгоритмов программы, так называемого алгоритмизированного представления, по ее машинному коду (выполняемому на реальном процессоре). Конечной целью использования метода, то есть применения алгоритмизированного представления, является поиск по последнему средние- и высокоуровневых уязвимостей экспертом по безопасности.

Суть метода заключается в создании модели входного машинного кода на базе структурных метаданных – содержащих информацию об исходной архитектуре программы, ее модулях, подпрограммах, их сигнатурах и алгоритмах, структурных элементах последних [10, 11]. Хотя такая информация при компиляции исходного кода в большинстве своем теряется, тем не менее, она частично восстанавливаема из машинного, что является основным принципом работы метода. По созданной модели производится генерация текстового представления архитектуры и алгоритмов в специальной нотации [12]; это представление может быть использовано для ручного поиска уязвимостей.

Метод состоит из пяти последовательно выполняемых этапов, начальные из которых являются автоматическими, а остальные – ручными. Автоматизация основного этапа метода может быть выполнена с помощью специального программного средства, имеющего на сегодняшний день работоспособный прототип [13–16]. Таким образом, метод можно считать автоматизированным средством алгоритмизации машинного кода.

Метод имеет отличительные особенности, частично совмещая достоинства и минимизируя недостатки аналогов [17, 18]. Во-первых, он не ставит практически невыполнимую задачу восстановления исходного кода программы, а воссоздает особенности работы последней. Во-вторых, формализуемые этапы метода выполняются автоматически, а требующие принятия решений – вручную. И, в-третьих, в основу метода заложена итеративность его выполнения, позволяющая постепенно приближаться к требуемым эксперту форме и содержанию алгоритмизированного представления.

Создание безопасной среды выполнения

Поскольку среда выполнения является связующим звеном между информацией (целью угроз) и программным кодом (уязвимым местом для возникновения угроз), то возможно наличие способов защиты именно в ней. Средами, реализующими некоторые такие возможности, являются виртуальные машины (наиболее известные из них Java Virtual Machine и Common Language Runtime), назначение которых сводится к выполнению в собственном пространстве памяти программ, имеющих вид байт-кодов. Безопасность в данном случае обеспечивается полным контролем всех действий, выполняемых программой, и некоторыми особенностями языков программирования, препятствующими созданию типичных ошибок при написании кода (например, переполнению буфера). При этом, такой байт-код может быть восстановлен в исходный соответствующими утилитами, например: JD-GUI для Java и .NET Reflector для C#.

При таком подходе безопасность программного кода ТКУ обеспечивается лишь для узкого круга уязвимостей (как правило, вносимых в код случайно) и ценой резкого снижения производительности устройств. При этом сама идея распространения своих продуктов с открытым или восстанавливаемым кодом будет крайне негативно оценена производителями ТКУ и их программного кода по целому ряду причин (охрана авторских прав, коммерческая тайна и проч.). В подтверждение этого тезиса можно отметить практическое отсутствие байт-кода в ТКУ большинства мировых производителей.

Заключение

Согласно рассмотренным подходам к нейтрализации уязвимостей, в программном коде ТКУ затруднительно однозначно сказать, какой из них мог бы стать наиболее перспективным решением заявленной проблемы. Однако можно утверждать, что способы криптографической защиты и защиты информации с помощью среды выполнения хотя и эффективно решают собственную область задач, но не применимы, как общие решения. Поэтому решения стоит искать именно в областях разработки и поиска уязвимостей в программном коде. При этом разработка программного кода без уязвимостей является все же достаточно утопичным решением, а проверка его на наличие уязвимостей в процессе сборки имеет недостаточную практическую ценность. Особенность же современных ТКУ (до реальных успехов импортозамещения), такая как отсутствие исходного кода, не позволяет искать в нем уязвимости. Резюмируя вышесказанное, можно предположить, что наиболее востребованным (а значит, в некоторой степени, и перспективным) подходом к нейтрализации уязвимостей в программном коде ТКУ является их поиск в исполняемом коде, а именно, с использованием авторского метода алгоритмизации.

Тем не менее для более глубокого понимания особенностей такого поиска (как в принципе и любого подобного) необходимо изучить свойства самого объекта поиска – уязвимости; при этом исследованию должны быть подвергнуты не только ее статические, но и динамические свойства – определяющие жизненный цикл уязвимостей. Анализ динамических свойств позволит более широко рассмотреть все возможные особенности поиска, поскольку они напрямую зависят от того, какой вид имеет уязвимость [19]. Статические же свойства дают лишь удобные классификации уязвимостей (по уровням) и частично формируют дополнительные знания о них.

Литература

1. Буйневич М.В., Владыко А.Г., Доценко С.М., Симонина О.А. Организационно-техническое обеспечение устойчивости функционирования и безопасности сети связи общего пользования. СПб.: СПбГУТ, 2013. 144 с.
2. Буйневич М.В., Щербаков О.В., Владыко А.Г., Израилов К.Е. Архитектурные уязвимости моделей телекоммуникационных сетей // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2015. № 4. С. 86–93.
3. Израилов К.Е. Анализ состояния в области безопасности программного обеспечения // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. II Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. 2013. С. 874–877.
4. Израилов К.Е. Модель прогнозирования угроз телекоммуникационной системы на базе искусственной нейронной сети // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. 2012. № 8(59). С. 150–153.
5. Буйневич М.В. Систематизация компьютерных атак на телекоммуникационные сети в контексте модели нарушителя // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2005. № 3. С. 306–315.
6. Буйневич М.В., Тиамийу О.А. Программная архитектура системы управления доверенной маршрутизацией в глобальных телекоммуникационных сетях // Информатизация и связь. 2014. № 3. С. 35–38.
7. Буйневич М.В., Магон А.Е., Ширяев Д.М. Анализ возможности безопасного масштабирования телекоммуникационной структуры АСУ путем принудительной маршрутизации трафика стандартными средствами // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2008. № 3(13). Т. 2. С. 161–164.
8. Израилов К.Е. Алгоритмизация машинного кода телекоммуникационных устройств как стратегическое средство обеспечения информационной безопасности // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2013. № 2(2). С. 28–36.
9. Буйневич М.В., Израилов К.Е. Метод алгоритмизации машинного кода телекоммуникационных устройств // Телекоммуникации. 2012. № 12. С. 2–6.
10. Буйневич М.В., Щербаков О.В., Израилов К.Е. Модель машинного кода, специализированная для поиска уязвимостей // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2014. № 2(11). С. 46–51.
11. Буйневич М.В., Щербаков О.В., Израилов К.Е. Структурная модель машинного кода, специализированная для поиска уязвимостей в программном обеспечении автоматизированных систем управления // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 3(31). С. 68–74.
12. Израилов К.Е. Расширение языка «С» для описания алгоритмов кода телекоммуникационных устройств // Информационные технологии и телекоммуникации. 2013. № 2(2). С. 21–31.
13. Буйневич М.В., Израилов К.Е. Автоматизированное средство алгоритмизации машинного кода телекоммуникационных устройств // Телекоммуникации. 2013. № 6. С. 2–9.
14. Buinevich M., Izrailov K. Method and utility for recovering code algorithms of telecommunication devices for vulnerability search // 16th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). 2014. pp. 172–176.
15. Buinevich M., Izrailov K., Vladiko A. Method for partial recovering source code of telecommunication devices for vulnerability search // 17th International Conference On Advanced Communications Technology (ICACT). 2015. pp. 76–80.
16. Buinevich M., Izrailov K., Vladiko A. Method and prototype of utility for partial recovering source code for low-level and medium-level vulnerability search // 18th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). 2016. pp. 700–707.

17. Израилов К.Е. Методика оценки эффективности средств алгоритмизации, используемых для поиска уязвимостей // Информатизация и связь. 2014. № 3. С. 44–47.
18. Израилов К.Е., Васильева А.Ю., Рамазанов А.И. Укрупненная методика оценки эффективности автоматизированных средств, восстанавливающих исходный код в целях поиска уязвимостей // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. 2013. № 8(67). С. 107–109.
19. Buinevich M., Izrailov K., Vladiko A. The life cycle of vulnerabilities in the representations of software for telecommunication devices // 18th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). 2016. pp. 430–435.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ОКРЕСТНОСТИ АВТОМАГИСТРАЛИ ТОРФЯНЫМ ПОЖАРОМ

**В.Н. Ложкин, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации;
В.Д. Тимофеев;
О.В. Ложкина, кандидат химических наук, доцент;
А.Н. Иванов, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Приведено описание чрезвычайно опасных ситуаций (транспортных коллапсов), возникающих на автомагистралях, попадающих в зону влияния длительного торфяного пожара. На основе критического анализа моделирования загрязнения воздуха источниками различной природы обосновывается расчетная методика прогнозирования эмиссии токсичных веществ с поверхности торфяника, образования устойчивого облака смога и последующего их переноса (диффузии) в окрестности автомагистрали. Методика позволяет производить оценки потенциального негативного воздействия торфяного пожара на человека в окрестности автомагистрали в значениях концентрации или долях предельно-допустимой максимально-разовой концентрации вещества на уровне дыхания (жизнедеятельности) человека. Демонстрируются результаты выполненного численного прогноза загрязнения атмосферного воздуха торфяным пожаром в окрестности конкретной автомагистрали оксидом углерода (угарным газом) при неблагоприятных метеорологических условиях с инверсиями для стратифицированной атмосферы.

Ключевые слова: автомагистраль, торфяной пожар, смог, угарный газ, опасное загрязнение воздуха, транспортный коллапс, моделирование

METHOD FOR ASSESSMENT OF EXTREMELY HIGH ROADSIDE AIR POLLUTION BY NEARBY PEAT-BOG FIRE

V.N. Lozhkin; V.D. Timofeev; O.V. Lozhkina; A.N. Ivanov.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The paper describes emergencies occurring on roads situated in the areas exposed to peat-bog fires. The paper analyses modeling approaches for the assessment of air pollution from different sources and describes a calculation method for the estimation and the forecast of emission of toxic substances from peat-bog fires and their subsequent transfer (diffusion) to the roads. The technique allows estimation of potential negative impacts of peat-bog fires on humans on roads

in terms of limit value units. The results of numerical prognostication of roadside air pollution by CO emitted from a nearby peat-bog fire at adverse weather are also presented.

Keywords: road, peat-bog fire, smog, carbon monoxide, dangerous air pollution, traffic collapse, modeling

В долгосрочной перспективе развития системы МЧС России (МЧС-2030) [1] особое внимание уделяется профилактике лесных, в частности торфяных пожаров, на основе прогнозирования последствий их воздействия.

Горение торфа при торфяном пожаре происходит, чаще всего, под землей в фазе тления, то есть без открытого огня, при недостатке кислорода. Такие условия практически идеальны для образования оксида углерода CO (угарного газа). Установлено, что при торфяном пожаре количество выделяющегося угарного газа на порядок выше, чем при иных пожарах и горении других веществ. Если торфяной пожар развивается в окрестности автомагистрали,

то, вследствие задымления, видимость может упасть практически до нулевой, в результате чего, как правило, резко увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий и возможно наступление чрезвычайных ситуаций (ЧС) – транспортного коллапса.

В настоящей статье обосновывается методика расчетного прогнозирования чрезвычайно опасного загрязнения воздуха в окрестности автомагистрали торфяным пожаром и приводится проверка ее адекватности по данным реальной ЧС, произошедшей в Усольском районе Иркутской области с 26 октября 2015 г. по 7 января 2016 г. при горении торфяников вблизи федеральной трассы «Сибирь» на общей площади более 25 га.

Физическая и комплексная математическая модели

В реальных условиях «стационарного» протекания торфяного пожара приращение концентрации вредного (загрязняющего) вещества (ВВ) за счет притока «холодных» дымовых газов, пробивающих подстилающую поверхность торфяника (ДГТ) в точке пространства с координатами x, y, z , можно представить следующим соотношением:

$$\Delta C_i^{(x,y,z)} = C_i^0 - C_i^{диф} - C_i^n - C_i^{вым} \pm C_i^{прев},$$

где C_i^0 – концентрация опасного (загрязняющего) вещества в ДГТ; $C_i^{вым}, C_i^n$ – снижение концентрации вредного веществ за счет его вымывания или осаждения на подстилающую поверхность, включая и поверхность торфяника; $C_i^{диф}$ – снижение концентрации ВВ за счет турбулентной диффузии; $\pm C_i^{прев}$ – снижение (-) или увеличение (+) концентрации ВВ за счет химических превращений в атмосфере; $\Delta C_i^{(x,y,z)}$ – прирост концентрации ВВ над фоновым загрязнением атмосферы за счет горения торфа под поверхностным слоем, покрывающим торфяник.

Уровень чрезвычайной техногенной нагрузки для любой точки окрестности с координатами x, y, z можно определить по выражению:

$$\mathfrak{A}_i^{(x,y,z)} = (C_{иф} + \Delta C_i)^{(x,y,z)} / [C_i],$$

где $C_{иф}^{(x,y,z)}$ – фоновая концентрация ВВ в точке с координатами x, y, z , например, создаваемая за счет дополнительного притока загрязняющих веществ от автомобильной магистрали; $[C_i]$ – предельно допустимая концентрация ВВ, например допустимая максимальная разовая концентрация ВВ (ПДК_{МР}).

По аналогии с работами [2, 3] для реальных условий протекания процесса горения торфяного пожара и переноса ВВ в окрестности автомагистрали целесообразно учитывать турбулентные потоки, когда количество движения переносится макро объемами воздушных масс с выделением средних значений концентраций ВВ и пульсационных отклонений от них наряду со средними величинами и флуктуациями скоростей движения воздуха. Переходя от уравнения диффузии для мгновенных концентраций к уравнению турбулентной диффузии для средних значений концентраций, как известно [3], получается формализация изменения средних значений концентраций по уравнению:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} + w \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial q}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial q}{\partial z} - \alpha q, \quad (1)$$

где x и y – оси, расположенные в горизонтальной плоскости; z – ось по вертикали; t – время; u , v , w – составляющие средней скорости перемещения ВВ соответственно по направлению осей x , y , z ; k_x , k_y , k_z – горизонтальные и вертикальная составляющие коэффициента обмена; α – коэффициент, определяющий изменение концентрации за счет вероятного химического превращения примеси.

Для решения конкретной задачи торфяного пожара уравнение (1) можно существенно упростить. В установившемся режиме можно принять $\frac{\partial q}{\partial t} = 0$. Если ось ориентировать

в направлении ветра, то $v=0$. Вертикальные движения в атмосфере над однородной подстилающей поверхностью окажутся сравнительно малыми и могут не учитываться. Будем считать ось z направленной вверх, поэтому для тяжелых частиц, имеющих собственную скорость осаждения w (со знаком «–»), равной этой скорости, а для легких фракций, не имеющих собственной скорости осаждения, принять $w=0$.

При наличии ветра можно пренебречь членом, учитывающим диффузию по оси x , поскольку в этом направлении диффузионный поток окажется значительно меньшим конвективного. Таким образом, для установившейся диффузии в условиях горизонтальной однородной местности после отмеченных упрощений уравнение (1) приобретает, по аналогии с [3], вид:

$$u \frac{\partial q}{\partial x} + w \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial q}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial q}{\partial y} - \alpha q. \quad (2)$$

В уравнении (2) для ВВ, не имеющей собственной скорости осаждения ($w=0$), второй член в левой части исчезнет. При отсутствии химического метаболизма ВВ, например угарного газа ($\alpha=0$), исчезнет и последний член правой части. При наличии в атмосфере вертикальных течений член $w \frac{\partial q}{\partial z}$ приобретет другое физическое толкование, поскольку включает вертикальную составляющую скорости движения. При холмистом рельефе направление ветра окажется не горизонтальным и потребуются учитывать член $\frac{\partial}{\partial x} k_x \frac{\partial q}{\partial x}$.

Уравнение (2) имеет первый порядок по переменной x и второй порядок по переменным y и z . Берлянд М.Е. в работе [3] предложил в качестве начального условия принимать известный конвективный поток ВВ, поступающего от источника в атмосферу, и для описания точечного источника (а торфяной пожар можно стилизовать совокупностью точечных равномерно распределенных источников) вводить δ – функцию. Это условие для точечного источника, расположенного в точке $x=0$, $y=0$, и $z=H$, записывается как:

$$uq = M\delta(y)\delta(z - H), \text{ при } x=0,$$

где M – выброс вещества от источника в единицу времени.

По определению, δ – функция удовлетворяет соотношению:

$$\int_a^b \varphi(\xi)\delta(\xi - \alpha)d\xi = \varphi(\alpha),$$

при значениях α , попадающих в интервал (a, b) и

$$\int_a^b \varphi(\xi)\delta(\xi - \alpha)d\xi = 0,$$

при других значениях α . Здесь $\varphi(\xi)$ – некоторая произвольная функция.

Граничные условия на бесконечном удалении от источника принимаем в соответствии с вероятным предположением о том, что тогда концентрация убывает до нуля:

$$\begin{aligned} q &\rightarrow 0 && \text{при } z \rightarrow \infty, \\ q &\rightarrow 0 && \text{при } |y| \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

При формулировке граничного условия на подстилающей поверхности необходимо выделить случаи, когда ВВ распространяются над поверхностью, поглощающей их (например, если в окрестности автомагистрали окажется водная поверхность), и поэтому концентрация ВВ непосредственно у ее поверхности будет равна нулю:

$$q \rightarrow 0 \quad \text{при } z \rightarrow 0.$$

Будем предполагать относительно слабое взаимодействие ВВ с поверхностью почвы. То есть, попав на поверхность почвы, ВВ может не накапливаться на ней, а с турбулентными вихрями покидать ее. Принимаем также, что средний турбулентный поток ВВ у земной поверхности мал, то есть:

$$k_z \frac{\partial q}{\partial z} = 0 \quad \text{при } z = 0.$$

При исследовании переноса ВВ в атмосфере важно определить момент времени, по достижении которого процесс диффузии приобретает стационарный характер. Будем использовать для изменения концентрации ВВ от «мгновенного источника» уравнение по аналогии с [3] (с другими обозначениями):

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + w \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial S}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial S}{\partial y};$$

с граничными условиями:

$$\begin{aligned} k_z \frac{\partial S}{\partial z} &= 0 \quad \text{при } z = 0, \\ S &= 0 \quad \text{при } z \rightarrow \infty \quad \text{и } |y| \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Для мгновенного источника мощностью M в точке $x=0$, $y=0$, и $z=H$ в качестве начального условия примем:

$$S = M\delta(x)\delta(y)\delta(z - H) \quad \text{при } t = 0.$$

Источник вредных выбросов можно в общем случае рассматривать как источник конечного времени действия. Используя принцип суперпозиции и полагая для упрощения скорость ветра u постоянной, получим, что к моменту времени t концентрация S от источника, действующего в течение периода T_u , будет определяться соотношением:

$$S = \int_0^{T_u} q(t - \xi, y, z) \delta[x - u(t - \xi)] d\xi.$$

Из этого соотношения в силу свойств δ – функции следует, что:

$$S = q\left(\frac{x}{u}, y, z\right) \quad \text{для } t \geq \frac{x}{u}.$$

При этом q удовлетворяет уравнению для установившегося состояния (2) при $\left[\frac{\partial q}{\partial z}\right]_{z=0} = 0$. Отсюда стационарный режим достигается в случае торфяного пожара при $t \geq \frac{x}{u}$. Как правило, время наблюдения t после начала действия источника больше времени, необходимого для прохождения примеси до точки наблюдения (измерения), определяемого соотношением $\frac{x}{u}$. Поэтому достаточно ограничиться получением решения для установившегося режима.

Таким образом, из полученной структуры уравнений атмосферной диффузии следует, что при фиксированных параметрах источника сохраняющейся примеси ВВ изменение концентрации ее в атмосфере над торфяником при его горении определяется турбулентным обменом и скоростью ветра. При прогнозе загрязнения воздуха в окрестности автомагистрали основной интерес представляет определение ожидаемых концентраций у поверхности, в «жизнедеятельном» слое атмосферы. Отсюда особое значение приобретает изучение приземного слоя воздуха в окрестности автомагистрали толщиной 2–50, возможно, 100 м.

В этой связи при «стилизации» объекта торфяного пожара в геометрическую форму площадного источника модель расчета полей концентраций можно свести к упрощенной эмпирической формуле, полученной сотрудниками Главной геофизической обсерватории им А.И. Воейкова на основе многолетних исследований и применяемой в действующем нормативном документе ОНД-86 [4]:

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2(V_1\Delta T)^{1/3}}, \quad (3)$$

где C_M – концентрация ВВ, г/м³; M – мощность источника загрязнения, г/с; ΔT – разность температур, °С; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере; A – коэффициент, зависящий от температурной

стратификации атмосферы, значения которого могут быть определены в соответствии с рекомендациями [3] как фиксированные значения, применяемые для различных климатических зон РФ; V_1 – расход газовойздушной смеси, выделяемой с поверхности торфяника ($\text{м}^3/\text{с}$); коэффициенты m и n выражаются интерполяционными формулами, приведенными в работе [4]; F – коэффициент, зависящий от скорости осаждения ВВ [4].

Значение C_m , определяемое формулой (3), относится к расстоянию x_m от источника выброса ВВ, на котором оно достигается. С учетом отмеченных допущений и граничных условий рассчитываются значения концентрации по заданным координатам местности с использованием унифицированных программных средств фирмы «Интеграл» (Санкт-Петербург). Доказательством справедливости теоретически обоснованной модели является положительный опыт многолетних исследований диффузии ВВ с холодными турбулентными газовойздушными потоками в окрестности автомагистралей [5].

При моделировании крупных мега переносов облака смога, создаваемого торфяным пожаром, на значительные расстояния, становится несущественным учет не только молекулярной, но и глобулярной (турбулентной) диффузии. Кроме того, возможно решение практических задач при возникновении над подстилающей поверхностью торфяника пламенного (огневого) горения и прогнозирования переносов в атмосфере окрестности автомагистрали изначально горячих (перегретых) ВВ [6].

Для этого авторами совместно с Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого в рамках гранта РФФИ № 14-01-00733А разработан статистический прием на основе моделирования Гаусса [6] с использованием оригинального нейросетевого подхода [7].

Будем предполагать [7], что среднее сечение перемещающегося облака смога от торфяного пожара сходно с геометрической формой распределения Гаусса, имеющего форму колокола (рис. 1).

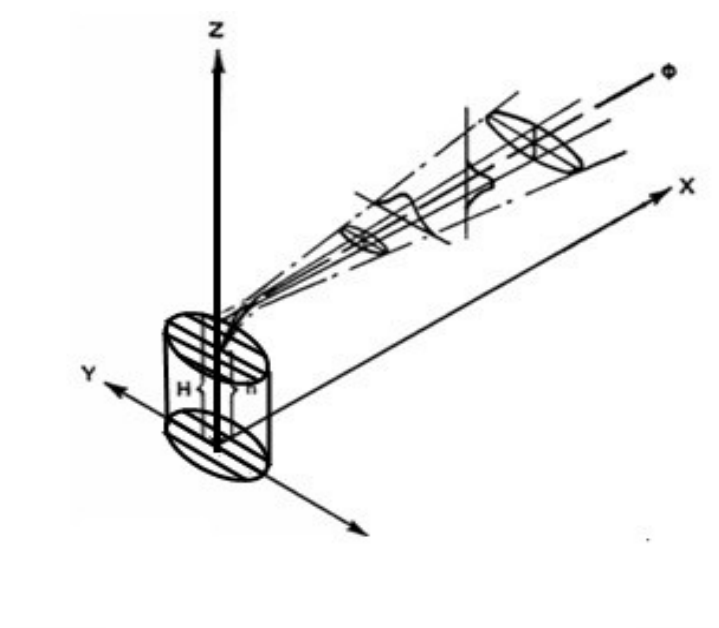


Рис. 1. Схема переноса ВВ по модели Гаусса для торфяного пожара:
 h – высота перемешивания по условно глобулярному (турбулентному) механизму;
 H – высота формирования облака смога

Согласно этой модели, изменения концентрации ВВ от мгновенного условно точечного источника подчиняется нормальному закону распределения:

$$q(t, x, y, z) = \frac{Q e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{(x-x_0-V_x t)^2}{(\sigma_x)^2 t} + \frac{(y-y_0)^2}{(\sigma_y)^2 t} + \frac{(z-z_0)^2}{(\sigma_z)^2 t} \right)}}{(\sqrt{2\pi})^3 \sigma_x \sigma_y \sigma_z}, \quad (4)$$

где x_0, y_0, z_0 – координаты источника выброса ВВ; Q – мощность источника; V_x – коэффициент, характеризующий скорость ветра в предположении, что система координат сориентирована таким образом, что ОХ совпадает с направлением ветра; $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ – средние квадратичные отклонения примеси ВВ в момент времени t соответственно вдоль координатных осей ОХ, ОУ, ОZ:

$$\sigma_x^2 = \frac{2}{h} \int_0^h K_x(z) dz, \quad \sigma_y^2 = \frac{2}{h} \int_0^h K_y(z) dz, \quad \sigma_z^2 = \frac{2}{h} \int_0^h K_z(z) dz,$$

где h – высота приземного слоя.

Используя принцип суперпозиции, из (4) легко получить формулы для расчета концентрации примеси от условно точечного (площадного) источника торфяного пожара непрерывного действия:

$$q(t, x, y, z) = \int_0^t \frac{Q \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{(x-x_0-V_x)^2}{(\sigma_x)^2 t} + \frac{(y-y_0)^2}{(\sigma_y)^2 t} + \frac{(z-z_0)^2}{(\sigma_z)^2 t} \right) \right)}{(\sqrt{2\pi})^3 \sigma_x \sigma_y \sigma_z} dt.$$

Как было отмечено, согласно модели Гаусса изменение концентрации ВВ в атмосфере подчиняется нормальному закону распределения. Основная сложность возникает при вычислении интеграла. При его расчете аналитические методы приводят к громоздким формулам, а численные методы требуют большого времени счета. Для повышения эффективности процесса счета заменяем интеграл конечной суммой:

$$q_n(t, x_i, y_i, z_i) = \sum_{i=0}^n C_i \frac{Q \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{(x_i-x_0-V_x)^2}{(\sigma_x)^2 t} + \frac{(y_i-y_0)^2}{(\sigma_y)^2 t} + \frac{(z_i-z_0)^2}{(\sigma_z)^2 t} \right) \right)}{(\sqrt{2\pi})^3 \sigma_x \sigma_y \sigma_z},$$

где C_i – числовой коэффициент, $x_i \in [0; t]$, $i=0, 1, 2, 3, \dots, n$ – узлы интегрирования.

Реализация разработанной методики

В качестве объекта реализации разработанной методики была выбрана Иркутская область. Следует отметить, что болота и заболоченные земли занимают в России примерно 2 млн км² (около 12 % общей территории). Особенно остро проблема борьбы с торфяными пожарами стоит в Сибири. При этом на Западносибирской равнине, где расположена Иркутская область, сосредоточены крупнейшие массивы болот, которые охватывают территорию в 1 млн км². Здесь заболоченность доходит до 70 % с мощностью торфяных залежей до 4–6 м, местами – до 10 м и более. По оценкам экспертов – это самый заболоченный район мира.

Описанная выше модель настраивалась (обучалась) по данным реального транспортного коллапса (ЧС), продолжавшемся с 26 октября 2015 г. по 7 января 2016 г. в Усольском районе Иркутской области при горении торфяников вблизи федеральной трассы «Сибирь» на общей площади 25 га. Движение на исследованном участке федеральной трассы «Сибирь» встало. По обеим сторонам опасного участка дежурили автомобили дорожно-патрульной службы. Движение было организовано группами со скоростью 5 км/ч в колоннах по 8–12 машин с сопровождением, а большегрузный транспорт выпускался после десятиминутного инструктажа инспекторов ГИБДД. Остальные автомобили осуществляли движение через объезд по дороге Большая Елань-Тельма.

Для тушения торфяного пожара на месте ЧС был создан штаб, привлечены силы и средства Иркутского гарнизона пожарной охраны, группировка сил территориальной подсистемы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Были пробурены две артезианские скважины для обеспечения тушения горящих торфяников водой.

С 21 декабря 2015 г. по 7 января 2016 г. был введен режим ЧС на территории Белореченского МО, Тельминского МО, Железнодорожного МО, Большееланского МО, Новожилинского МО.

Несмотря на такие беспрецедентные меры борьбы с торфяным пожаром, остановить горение удалось только благодаря изменению погоды. Последствия возникновения повторных возгораний и торфяных пожаров были ликвидированы, благодаря смешиванию верхних слоев мерзлого грунта, тлеющего торфа и снега. В результате этой катастрофы регион понес колоссальные экономические потери.

Данные расчета по разработанной методике с применением ГИС-технологий для проблемного загрязнителя угарного газа (СО) представлены на рис. 2 и для характерных мест – в таблице.

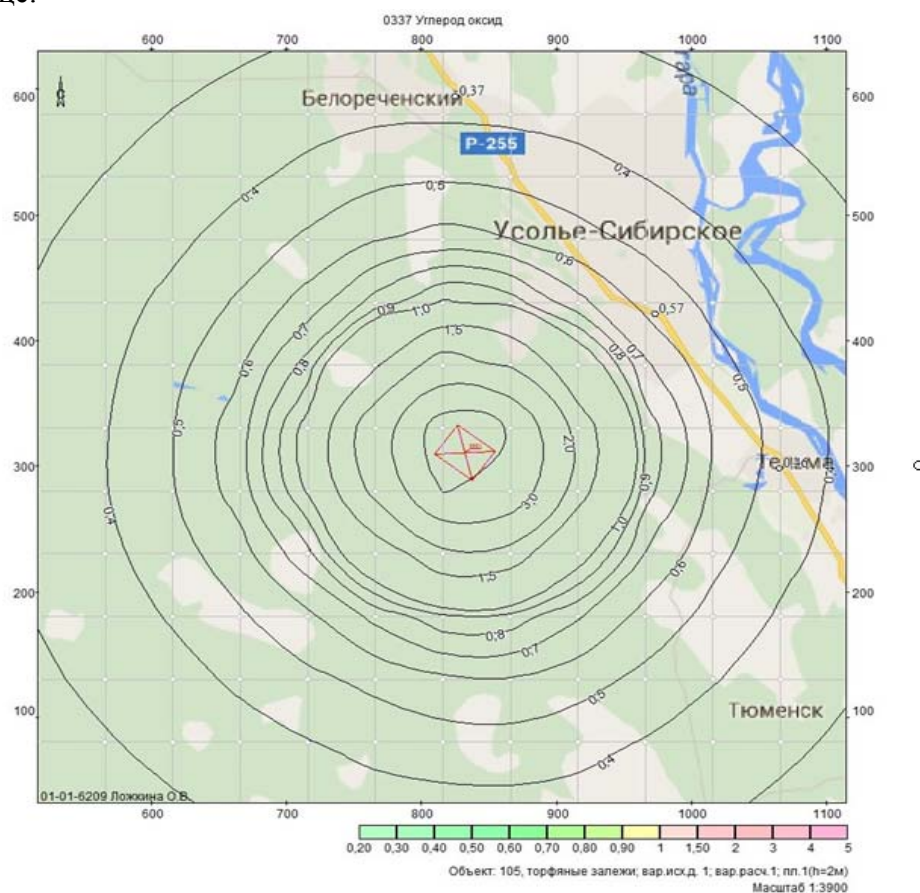


Рис. 2. Расчетный прогноз загрязнения угарным газом торфяного пожара окрестности федеральной трассы «Сибирь» для неблагоприятных метеоусловий (в долях ПДК_{МР})

Таблица. Расчетные значения загрязнения угарным газом

№ точки	Описание точки	Высота точки (м)	Коорд. X	Коорд. Y	Макс. конц. в долях ПДК	Макс. конц. в мг/м ³	Опасное напр. ветра (град.)	Опасная скорость ветра (м/с)
114	Тельма	2	1064	300	0,464	2,318	273	8,54
113	Железнодорожный	2	972	423	0,571	2,855	232	5,32
112	Белореченский	2	824	596	0,367	1,837	179	13,71

Сравнительный анализ показал достаточно высокое приближение данных расчета по разработанной методике с результатами измерений концентраций угарного газа территориальными службами Роскомгидромета.

По данным измерений значения составили, в среднем, в п. Тельма – 0,5 мг/м³, п. Железнодорожный – 0,6 мг/м³, ФАД Р-255 «Сибирь» 1 820 км – 0,6 мг/м³, ФАД Р-255 «Сибирь» 1 822 км – 0,7 мг/м³, ФАД Р-255 «Сибирь» 1 824 км – 0,7 мг/м³; по данным расчетов, в п. Белореченский максимальная концентрация угарного газа составила 1,837 мг/м³, п. Тельма – 2,318 мг/м³ и п. Железнодорожном – 2,855 мг/м³. При норме 5 мг/м³.

Работа проведена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 14-01-00733А.

Литература

1. О долгосрочных перспективах развития системы МЧС России (МЧС-2030): доклад Министра Рос. Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий В.А. Пучкова, рассм. 30 дек. 2012 г. на заседании Экспертного совета МЧС России. URL: <http://www.region-60.ru/novosti/zhizn/6556029/> (дата обращения: 19.05.2016).
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 448 с.
3. Берлянд М.Е., Генихович Е.Л., Оникул Р.И. Моделирование загрязнения атмосферы выбросами из низких и холодных источников // Метеорология и гидрология. 1990. № 5. С. 5–16.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: общесоюзный нормативный документ. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 93 с.
5. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of road transport related air pollution in Saint Petersburg using European and Russian calculation models // Journal Contents lists available at ScienceDirect «Transportation Research Part D». 2015. № 36. P. 178–189.
6. Сухоиванов А.Ю. Моделирование процессов переноса в атмосфере и воздействия на окружающую среду вредных продуктов горения, образующихся при пожаре: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2001.
7. Информационные модели на основе иерархических гетерогенных нейронных сетей в исследовании влияния объектов транспортной инфраструктуры на окружающую среду: промежуточный отчет, грант РФФИ № 14-01-00733А / А.Н. Васильев, Д.А. Тархов, В.Н. Ложкин, О.В. Ложкина [и др.] // КИАС РФФИ. 2015. 81 с. URL: <http://www.kias rfbr.ru> (дата обращения: 06.05.2016).

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ МЧС РОССИИ

**Ю.И. Синешчук, доктор технических наук, профессор;
Ш.А. Османов;
С.Н. Терехин, доктор технических наук, доцент;
С.В. Шарапов, доктор технических наук, профессор.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены и проанализированы зависимости качества принимаемых решений от объема информации и времени. Выявлены противоречия в процессе внедрения новых информационных технологий и сформулированы подходы к их решению.

Ключевые слова: информационная технология, эффективность, управление, автоматизация

PROSPECTS AND PROBLEMS OF APPLYING NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN AUTOMATED CONTROL OF FORCES AND MEANS OF EMERCOM

Yu.I. Sineshchuk; Sh.A. Osmanov; S.N. Terechin; S.V. Sharapov.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Reviewed and analyzed according to the quality of decisions the amount of information and time. The revealed contradictions in the process of implementing new information technologies and approaches to their solution.

Keywords: information technology, efficiency, control, automation

Процесс реформирования МЧС России инициирует проведение аналогичных по целям мероприятий в рамках совершенствования системы управления МЧС России.

Известно, что для решения каждой задачи управления требуется определенный объем информации.

Количество привлекаемой для обоснования решения информации характеризуется одним из законов управления силами – зависимости эффективности решения задач управления от объема используемой информации (рис. 1). Закон выражает устойчивые связи и зависимости, которые объективно существуют в процессах управления силами между качеством выполнения задач управления и объемом информации, используемой в интересах их решения [1].

Механизм действия этого закона показывает, что с увеличением объема информации эффективность принимаемого решения растет. Но с увеличением объема информации время, расходуемое на принятие решения, изменяется по-разному.

Когда информации недостаточно, времени на принятие решения будет затрачиваться много, так как, не имея необходимых сведений, лицо, принимающее решение (ЛПР), вынуждено рассматривать множество вариантов действий и выбирать из них наиболее отвечающее обстановке.

По мере увеличения объема используемой информации число вариантов, подлежащих рассмотрению, становится меньше, а степень эффективности решения возрастает. Поэтому время, затрачиваемое на принятие решения, уменьшается.

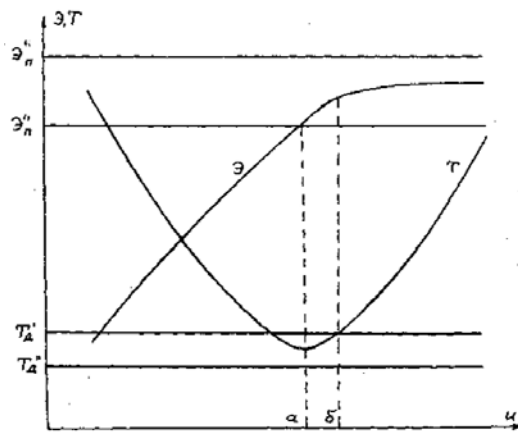


Рис. 1. Зависимость эффективности принятого решения $\mathcal{E}$, объема используемой информации – $\mathcal{I}$ и расходуемого времени – T (где $\mathcal{E}_n$ – приемлемое по эффективности решение, а T_d – допустимое время, отводимое на принятие решения)

Дальнейшее увеличение объема информации приводит к возрастанию времени на принятие решения. Это связано с обилием сведений, требующих больших временных затрат на обработку, осмысливание, сопоставление и анализ.

Оптимальным вариантом является такой, когда объем информации $\mathcal{I}$ (в интервале а-б) достаточен для принятия приемлемого решения ($\mathcal{E}_n \geq \mathcal{E}_p \leq \mathcal{E}_n'$) в допустимые сроки ($T_d \geq T \leq T_d'$).

Результаты анализа указанных зависимостей могут привести к следующим выводам:

1. В системе имеется достаточный объем информации, на основании которого принимаются приемлемые по эффективности решения в требуемые сроки. Такая система управления с определенной вероятностью способна эффективно функционировать и, если эта вероятность удовлетворяет предъявляемым к системе требованиям, то совершенствовать ее на данном этапе нецелесообразно.

2. В системе недостаточно информации (недостаточный объем и полнота) для принятия приемлемых по эффективности решений. Тогда необходимо совершенствовать подсистемы добывания и сбора информации.

3. В системе достаточно информации для принятия приемлемых по эффективности решений, но она поступает в орган управления с задержкой по времени, то есть не выполняются требования своевременности и оперативности информации. Следовательно, необходимо совершенствовать подсистемы сбора и передачи информации.

4. В системе достаточно информации и поступает она своевременно, но затрачивается недопустимо большое время на ее обработку. Тогда совершенствованию должна подвергаться подсистема обработки информации.

5. В системе недостаточно информации для принятия приемлемых по эффективности решений, поступает она несвоевременно и медленно обрабатывается. В этом случае совершенствовать необходимо все звенья информационной системы.

Невозможность обработки требуемых объемов информации в заданные сроки является основной предпосылкой автоматизации систем управления в целом и их информационного обеспечения в частности.

Автоматизированные системы и средства автоматизации, которыми оснащаются органы управления (ОУ) различных ведомств, как правило, на начальном этапе освоения информационных технологий, характеризуются следующими основными противоречиями (рис. 2.):

1. Между насыщением ОУ средствами-носителями информационных технологий (ИТ) и недостаточной эффективностью управления.

2. Между потенциальными возможностями современных ИТ по обработке информации и степенью их реализации в практике ОУ.

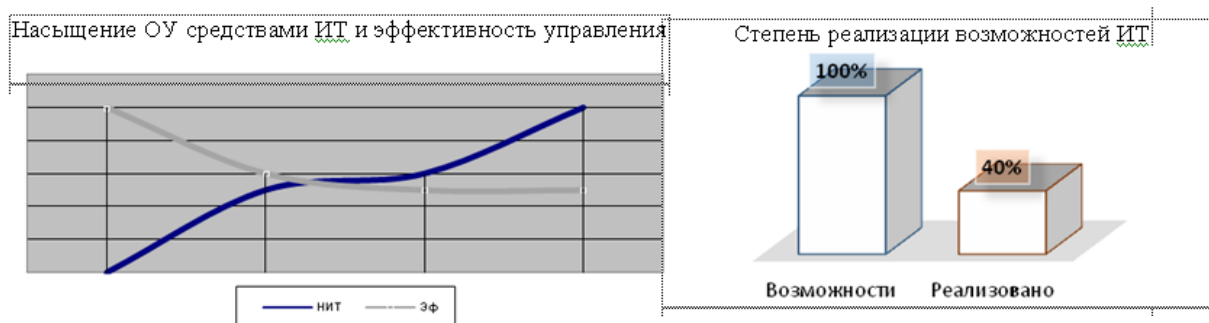


Рис. 2. Основные противоречия использования ИТ

Становится актуальной задача обоснования целесообразного состава ИТ, обеспечения полноты реализации их возможностей и в конечном счете экономической обоснованности применения ИТ. Проблема состоит в придании информационной среде реализации процессов управления силами и средствами МЧС России качественно новых свойств, обеспечивающих удовлетворение потребностей командования в актуальной, непротиворечивой, полной информации, необходимой и достаточной для принятия обоснованных и своевременных решений во все периоды применения МЧС России. На сегодняшний день это реализуется в рамках создания интегрированной автоматизированной системы управления (АСУ), как материальной основы единого информационного пространства (ЕИП) МЧС России [2].

Первый этап развития информационного пространства характеризовался накоплением и унификацией информационных ресурсов и технологий только в рамках отдельных ОУ МЧС России. Обмен между ОУ осуществлялся на уровне документов, исходя из требований конкретного процесса управления. Это приводило: к высокой степени дублирования информационных ресурсов (ИР) и разнородности применяемых ИТ; к ограничению доступа должностных лиц одного ОУ к ИР другого ОУ, даже при наличии соответствующих полномочий; к низким показателям оперативности реализации процессов управления; к удорожанию содержания ОУ.

На втором этапе, с созданием сетевой информационной инфраструктуры МЧС России, удалось реализовать элементы единого информационного пространства ОУ МЧС России, что обеспечило унификацию ИР, снижение степени их дублирования, предоставление пользователям компетентного доступа к любым ИР любых ОУ. Однако в этом информационном пространстве сохранялась противоречивость и необоснованная избыточность ИТ. Реализация процессов управления в среде такого пространства продолжала оставаться дорогой, а временные характеристики процессов управления существенно улучшить не представлялось возможным.

Результаты анализа позволяют выявить основную тенденцию развития информационного пространства от ЕИП МЧС России к единому информационно-функциональному пространству (ЕИФП) МЧС России с целью повышения эффективности и качества управления силами МЧС России за счет создания неразрывной высокотехнологичной единой информационной среды реализации функций управления. Иными словами, целью создания ЕИФП является расширение возможностей системы управления МЧС России по полноте, качеству и своевременности представления информации, а также по унификации процессов обработки информации и прозрачности доступа к ИР путем внедрения новых ИТ реализации функциональных задач для поддержки принятия решений на всех иерархических уровнях МЧС России.

Для реализации указанной цели целесообразно выделить следующие, основные аспекты совершенствования автоматизированных систем управления (АСУ) МЧС России (рис. 3):

- теоретический;
- совершенствование организационно-нормативного обеспечения;
- совершенствование технологического (информационного, лингвистического и математического) обеспечения;
- совершенствование системотехнического обеспечения.

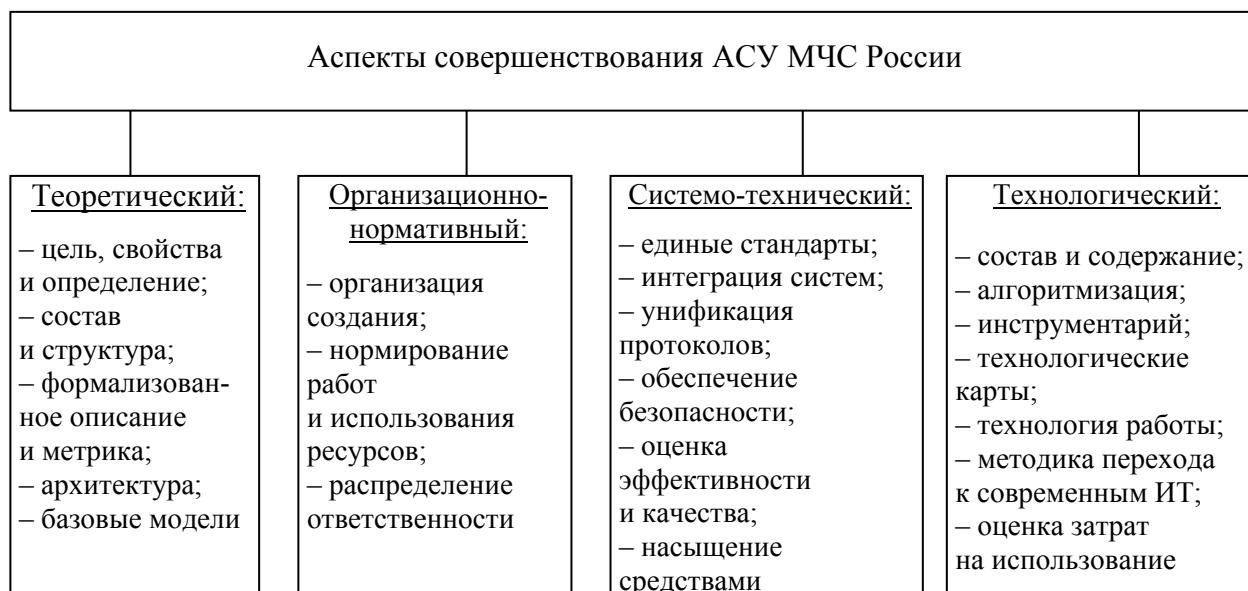


Рис. 3. Направления создания и использования АСУ МЧС России

Указанные аспекты являются достаточно масштабными и могут быть конкретизированы в виде первоочередных мероприятий, связанных непосредственно с внедрением новых ИТ:

- оценка эффективности и качества управления МЧС России, как боевой системы, использующей новые ИТ;
- нормирование работ ЛПР и использования ресурсов при реализации ИТ;
- оценка трудозатрат ЛПР при использовании ИТ.

В свою очередь, многоаспектность сформулированных мероприятий требует решения следующих конкретных задач:

- анализ состава, структуры и содержания ИТ как стоимостной категории;
- экономическая оценка использования технологий обработки информации в ОУ с выведением аспектов построения АСУ МЧС России в область ограничений.

При решении указанных задач исходим из гипотезы, что к существенному улучшению качества и повышению эффективности управления МЧС России должно привести широкое применение новых ИТ как нового подхода к использованию ЭВМ и организации взаимодействия с ними должностных лиц ОУ путем комплексной автоматизации основных функций и процессов управления силами, реализаций современных методов сбора, передачи, накопления, преобразования, хранения и представления информации, создания и использования разнообразных моделей боевых действий и их элементов, процессов принятия решений, а также методов и средств выработки управленческих решений [3].

В числе перспективных, в плане практического использования ОУ и подразделениями МЧС России, можно назвать геоинформационные технологии, технологии спутниковой навигации и позиционирования объектов, робототехнические технологии, технологии компьютерного зрения и тепловизионные технологии.

Последние приобретают особую актуальность при борьбе с пожарами в сильно задымленных зданиях, когда первостепенной задачей является поиск и спасение людей, применение тепловизоров, тепловизионных карт объекта и использование системы видеозаписи с возможностью дистанционной беспроводной передачи повысит управляемость действиями спасателей, тем самым ускорит процесс обнаружения и позиционирования объектов поиска газодымозащитной службы (ГДЗС) – рис. 4 [4].

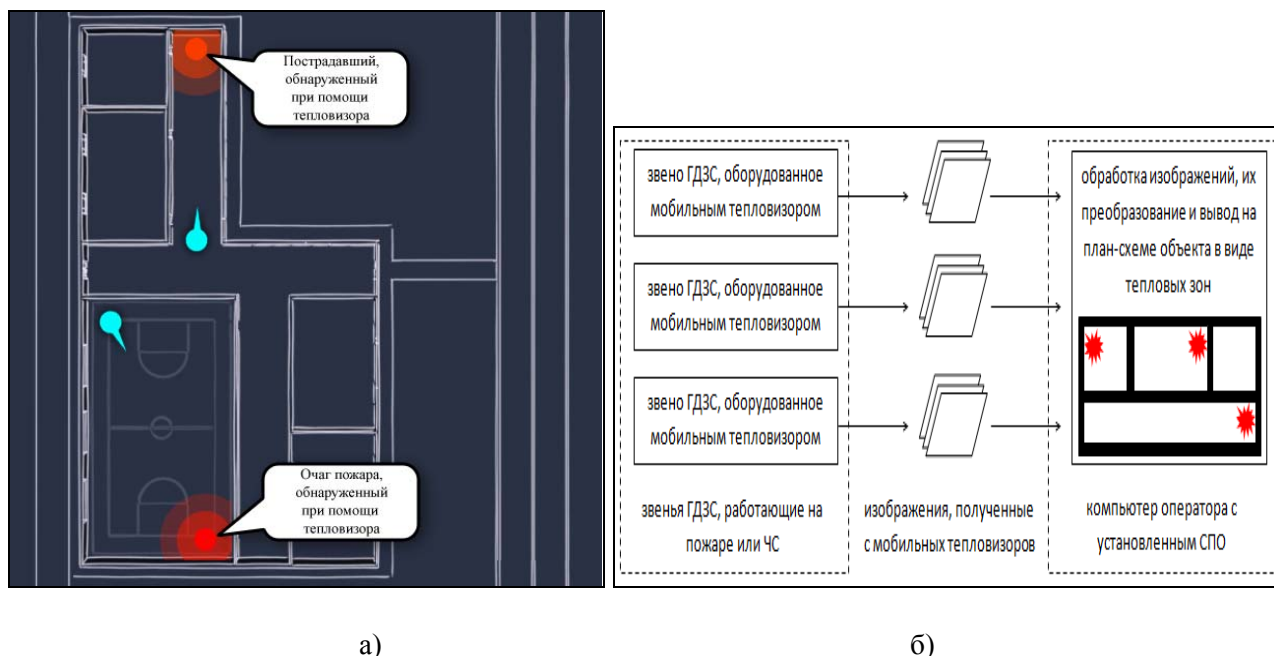


Рис. 4. Тепловизионная карта объекта (а) и схема ее получения (б)

При невозможности (опасности) участия человека в ликвидации пожаров, чрезвычайных ситуаций могут привлекаться различные робототехнические системы, предполагающие использование технологий обработки поступающей информации, в том числе и видеоданных. Применение такого рода технологий обусловлено необходимостью разработки и внедрения алгоритмов распознавания образов для робототехники, применимых в режиме реального времени, что позволяет повысить производительность и расширить область применения самоуправляемых роботизированных систем (рис. 5.) [5].

Вместе с тем, необходимо учитывать определенную противоречивость внедрения ИТ, процесса информатизации в целом.

Среди факторов, обуславливающих так называемую «внешнюю противоречивость» системы управления (СУ) на базе ИТ, необходимо особо выделить главную категориальную пару «СУ – силы МЧС России». Если предположить, что эффективность управления силами можно оценивать некоторым вероятностным критерием (например, вероятностью реализации управляющего воздействия, или вероятностью того, что решение по сложившейся ситуации будет принято правильно и своевременно), то в идеальной СУ эта вероятность равна единице, а затраты на оснащение такой СУ современными ИТ устремляются в бесконечность.

Очевидно, что с повышением качества управления эффективность применения сил МЧС России будет возрастать. Если же эффективность применения сил МЧС России для какого-то частного случая зафиксировать неизменным, то с ростом качества управления будут убывать затраты на обеспечение применения сил МЧС России, которые при вероятности, характеризующей качество управления, равной единице, будут наименьшими. Сумма обеих затрат в некоторой точке будет минимальной.



Рис. 5. Роботы с компьютерным зрением

Отсюда следует, что суммарные затраты на организацию функционирования МЧС России имеют некоторый минимум при определенном значении показателя, характеризующего качество управления. Если качество управления ниже критического или выше критического, то суммарные затраты для достижения одного и того же эффекта будут выше, чем в том случае, когда показатель качества управления точно равен критическому значению [6].

«Внутренняя противоречивость» СУ обусловлена, в частности, одновременным присутствием как интегрального, так и дифференциального подхода к потреблению возможностей, предоставляемых ИТ. С одной стороны, такие элементы СУ, как командные пункты, средства связи и АСУ не должны потерять присущую им универсальность при решении широкого спектра задач управления за счет увеличения их информационной мощности на базе современных ИТ. С другой стороны, подготовка штабов и, например, заблаговременное планирование всегда ориентированы на определенный круг задач (что с необходимостью приведет к контекстному применению современных ИТ в управлении силами), а потому требуют в настоящее время существенной ревизии.

Разрешение указанного противоречия требует ряда последовательно-параллельных шагов, направленных на детальную классификацию задач управления и осмысление функциональных возможностей ИТ при решении должностными лицами ОУ функциональных задач, с их (задачи – средства) последующей стыковкой. Такая классификация видится на путях многопроходного («система задач – класс задач, подкласс задач, задача, подзадача, функция, подфункция, операция») анализа с результирующим выделением минимально необходимого и достаточного набора неких «атомарных операций», исполняемых средствами – носителями ИТ.

Дальнейший функциональный анализ возможностей ИТ при решении задач управления должен поставить в однозначное соответствие выделенным на предыдущем шаге «атомарным» операциям реализующие (исполняющие) их средства – носители ИТ. Концептуальное единство «операция – средство» призвано минимизировать неизбежные издержки при разрешении «внутренних противоречий» СУ, так как в этом случае

неизбежная динамика задач управления, решаемых на макроуровне, не затронет «атомарных» основ ОУ на базе современных ИТ.

Таким образом, наблюдаемая в настоящее время в МЧС России экспансия локальных вычислительных сетей, систем мультимедиа и других средств – носителей ИТ порождает целый ряд проблем, необходимость решения которых актуализирует проведение исследований, посвященных разработке организационных основ управления на базе современных ИТ и их экономического обоснования. Такие исследования призваны гарантированно повысить эффективность управления силами МЧС России за счет обоснованного внедрения и рациональной (оптимальной) организации применения в МЧС России новых ИТ.

Литература

1. Абчук В.А., Бункин В.А. Принятие решений. Л.: Лениздат, 1987.
2. Синецук Ю.И., Власов С.В., Синецук М.Ю. Задачи формирования и основные компоненты единого информационного пространства МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2012. № 2. С. 75–79.
3. Единое информационно-функциональное пространство ВМФ: от идеи до реализации / под общ. ред. В.И. Кидалова. СПб.: Ника, 2003.
4. Основы тепловидения / В.В. Коротаев [и др.]. СПб.: НИУ ИТМО, 2012. 122 с.
5. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. 752 с.
6. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. М.: Финансы и статистика, 2003.



ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ В БЮДЖЕТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ МЧС РОССИИ

Х.С. Пак, доктор экономических наук, профессор;
А.А. Давыдова, кандидат экономических наук, доцент;
Е.А. Таранчук, кандидат экономических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматривается организация и проведение оценки качества предоставления услуги в бюджетных организациях МЧС России. Предлагается ряд показателей по оценке качества услуг в части обеспечения деятельности, связанной с тушением и предупреждением пожаров.

Ключевые слова: бюджетная организация, качество услуг, методика расчета

EVALUATION OF THE QUALITY OF SERVICE IN BUDGETARY INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA

SHE.S. Pak; A.A. Davidova; E.A. Taranchuk.
Saint-Petersburg university of State fire service EMERCOM of Russia

The article deals with the organization and assessment of the quality of service provision in the budget organizations EMERCOM of Russia. It proposed a set of indicators to assess the quality of services in the part of activities related to the prevention and extinguishing of fires.

Keywords: budgetary organization, quality of services, method of calculation

В настоящее время в Российской Федерации актуальными и социально значимыми стали вопросы, связанные с повышением эффективности и результативности предоставления бюджетных услуг, и оценка их в контексте развития социального общества.

Проводимые в настоящий период реформы в государственных организациях требуют новых методов определения параметров, способствующих повышению качества деятельности органов государственной власти. Объективные потребности в совершенствовании системы государственного управления в России определяют необходимость разработки и использования механизмов, способствующих росту эффективности предоставления услуг государственными бюджетными организациями.

Изменение правового статуса государственных и муниципальных учреждений в рамках реализации правительственной программы по повышению эффективности бюджетных расходов и качества предоставляемых бюджетными организациями услуг определяет Федеральный закон от 8 мая 2010 г. № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений», вступивший в силу с 1 января 2011 г [1].

Основные изменения в положении бюджетных учреждений рассмотрены ниже:

- переход на бюджетную смету с субсидий по государственному (муниципальному) заданию;
- полученные доходы должны направляться на достижение целей, ради которых учреждение создано, и не являются доходами бюджета, остаются в распоряжении учреждения;
- появляется больше самостоятельности по расходованию бюджетных средств;
- государство не несет субсидиарную ответственность по обязательствам бюджетного учреждения;
- за исключением особо ценного движимого имущества, происходит расширение прав по распоряжению движимым имуществом;
- от своего имени осуществляется заключение гражданско-правовых договоров, приобретение прав и обязанностей.

Учитывая нематериальный характер большинства бюджетных услуг, трудности часто вызывает выбор показателей. В стандарте ИСО 9000 качество определяется как «полный набор свойств и характеристик продукта или услуги, которые имеют отношение к способности удовлетворять зафиксированные или подразумеваемые потребности».

В настоящее время это определение качества расширяется, так как включает удовлетворение требований потребителей и ценность предоставленных услуг. Качественные показатели – это показатели, которые отражают соответствие поставленной цели, назначение услуги. При этом учитывается влияние таких факторов, как доступность, своевременность, полнота и эффективность оказания услуг.

Результаты исследований по вопросу качества, как правило, сводятся к следующим параметрам:

- оценки удовлетворенности получателей услуг оказанной услугой (насколько своевременно и правильно эта услуга была оказана);
- оценки на соответствие стандартам (в случае их наличия);
- оценки условий предоставления услуги.

Одним из основных вопросов, решаемых МЧС России, является осуществление управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также управление деятельностью федеральных органов исполнительной власти в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Авторами разработан перечень показателей качества предоставления государственных услуг в государственных бюджетных учреждениях МЧС России, способствующие повышению результативности и эффективности оценки предоставленных услуг федеральным государственным казенным учреждением «Специальное управление федеральной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГКУ СУ ФПС МЧС России). Наименование перечня показателей, разработанных авторами, разбиты на три группы.

В первую группу включена «Деятельность Государственной противопожарной службы, связанная с тушением и предупреждением пожаров ФГКУ СУ ФПС МЧС России».

Показатели, характеризующие качество предоставленной услуги, включают в себя следующие виды деятельности [2]:

1. Сокращение времени прибытия пожарных подразделений на объекты в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности государственных услуг:

$$\Delta T = (T_{\text{баз}} - T_{\text{тек}}) \leq T_{\text{ст}},$$

где $T_{\text{баз}}$ и $T_{\text{тек}}$ – время прибытия пожарных подразделений на объекты в базовом и текущем периодах; $T_{\text{ст}}$ – время прибытия пожарных подразделений на объекты по стандарту.

2. Уменьшение доли населенных пунктов, в которых превышаются временные характеристики прибытия первых пожарных подразделений, должно соответствовать установленному показателю в стандарте результативности:

$$\Delta D = D_{\text{баз}} - D_{\text{тек}} \leq D_{\text{ст}},$$

где $D_{\text{баз}}$ и $D_{\text{тек}}$ – доли населенных пунктов, в которых превышаются временные характеристики прибытия первых пожарных подразделений в базовом и текущем периодах; $D_{\text{ст}}$ – доли населенных пунктов, в которых превышаются временные характеристики прибытия первых пожарных подразделений по стандарту.

3. Сокращение экономического ущерба в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности:

$$\Delta Y_{\text{э}} = Y_{\text{эбаз}} - Y_{\text{этек}} \leq Y_{\text{эст}},$$

где $Y_{\text{эбаз}}$ и $Y_{\text{этек}}$ – величина экономического ущерба в базовом и текущем периодах, тыс. руб.; $Y_{\text{эст}}$ – величина экономического ущерба по стандарту.

4. Уменьшение количества населенных пунктов, в которых не обеспечивается требуемый уровень пожарной безопасности, в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности:

$$\Delta N = N_{\text{баз}} - N_{\text{тек}} \leq N_{\text{ст}},$$

где $N_{\text{баз}}$ и $N_{\text{тек}}$ – количество населенных пунктов, в которых не обеспечивается требуемый уровень пожарной безопасности в базовом и текущем периодах; $N_{\text{ст}}$ – количество населенных пунктов, в которых не обеспечивается требуемый уровень пожарной безопасности по стандарту.

5. Сокращение количества пожаров на объектах с высоким уровнем пожарной опасности, в населенных пунктах и объектах экономики, дислоцированных в труднодоступных районах Российской Федерации, на объектах с массовым пребыванием людей, имеющих статус международного значения, объектах добычи, хранения, транспортировки и переработки углеводородного сырья в соответствии с федеральной целевой программой (ФЦП) «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 г.», ед. [3]:

$$\Delta \Pi = \Pi_{\text{тек}} / \Pi_{\text{баз}} \geq \Pi_{\text{ф}},$$

где $\Pi_{\text{баз}}$ и $\Pi_{\text{тек}}$ – количество (значение базового и текущего периода) пожаров на объектах с высоким уровнем пожарной опасности, в населенных пунктах и объектах экономики, дислоцированных в труднодоступных районах, на объектах с массовым пребыванием людей, имеющих статус международного значения, объектах добычи, хранения, транспортировки и переработки углеводородного сырья в базовом и текущем периодах; $\Pi_{\text{ф}}$ – величина сокращения количества пожаров на объектах, установленная в ФЦП «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 г.», ед.

По показателям п. 1–4 информация о значениях показателей качества госуслуг предоставляется в форме отчетных данных федерального казенного учреждения, по п. 5 – показатели выполнения ФЦП «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года».

Во вторую группу включен вид деятельности «Реализация дополнительных профессиональных образовательных программ. Государственные учреждения высшего

профессионального и дополнительного профессионального образования, находящиеся в ведении МЧС России».

Показатели, характеризующие качество предоставленной услуги, включают в себя следующие виды деятельности по данной услуге:

1. Своевременность обновления содержания учебной документации в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) допобразования (процентное соотношение количества документов с нарушением сроков обновления в общем количестве документов);

2. Востребованность образовательных программ на рынке образовательных услуг в соответствии с ФГОС допобразования (соотношение количества фактических и запланированных слушателей по соответствующей программе);

3. Рост количества изданных монографий, учебно-методических пособий в соответствии с ФГОС допобразования (соотношение количества трудов в базовом и текущем периодах);

4. Доля штатных преподавателей с учеными степенями, званиями и практическим опытом в соответствии с ФГОС допобразования (соотношение количества штатных преподавателей с количеством штатных преподавателей).

Отчетность по данным показателям предоставляется в отчетных данных учреждения образования.

В третью группу включены показатели «Оказание специализированной амбулаторно-поликлинической и стационарозамещающей медицинской помощи. Федеральное государственное учреждение здравоохранения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

Показатели, характеризующие качество предоставленной услуги, включают в себя следующие виды деятельности и методику расчета (представим некоторые из них):

1. Смертность населения в трудоспособном возрасте (количество случаев на 100 тыс. человек населения в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности);

2. Степень удовлетворенности населения медицинской помощью в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности (процентное соотношение количества медицинских услуг, по которым поступили жалобы и общим количеством предоставленных медицинских услуг);

3. Фондооснащенность учреждений здравоохранения, рублей на один квадратный метр площади зданий и сооружений в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности;

4. Размер дефицита обеспеченности врачебными кадрами в соответствии с установленным показателем в стандарте результативности, % (соотношение фактического количества врачей и количества врачей (необходимых) по штатному расписанию).

На основании представленного перечня показателей есть возможность проводить оценку результативности предоставленных бюджетных услуг организациями МЧС России. Данная методика должна способствовать повышению эффективности использования бюджетных средств в процессе управления расходами бюджетов, а также стимулировать повышение качества оказываемых услуг.

Показатели результативности и их оценка могут быть использованы в процессе мониторинга предоставления бюджетных услуг в части:

– оценки бюджетных расходов (сравнение запланированных объемов финансирования и сопоставления их с достигнутыми результатами);

– бюджетного планирования для субъектов (отрядов и подразделений противопожарной службы, учреждений здравоохранения МЧС России, образования и т.д.);

– достижение конечных результатов и оценка результативности целевых программ.

Анализ показателей результатов должны проводиться Главным распорядителем бюджетных средств с целью корректировки финансирования и учета социальной значимости бюджетной услуги, с учетом мнения получателя услуги [4].

Литература

1. О разработке и утверждении административных регламентов исполнения государственных функций и административных регламентов предоставления государственных услуг: Постановление Правительства Рос. Федерации от 16 мая 2011 г. № 373. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

2. Управление развитием института государственного регулирования экономики: монография / Х.С. Пак [и др.]. СПб.: Изд-во СПбГУЭ, 2016. С. 143–164.

3. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 28 июня 2012 г. № 375. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

4. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг: Федер. закон от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

А.В. Мироньчев, кандидат технических наук;

И.А. Смирнова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены основные аспекты управления инновационными проектами. Предложено использование кластерного анализа как способа поддержки принятия решений при оценке эффективности финансирования инновационных проектов в области обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: управление, инновационный проект, кластерный анализ, экспертная оценка

EVALUATION OF INNOVATION PROJECTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY ON THE BASIS OF CLUSTER ANALYSIS

A. V. Mironchey; I. A. Smirnova.

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

The main aspects of the management of innovative projects. Proposed use of cluster analysis as a way to support decision-making in assessing the effectiveness of financing innovative projects in the field of fire safety.

Keywords: management, innovative design, cluster analysis, expert evaluation

На современном этапе управление инновационной деятельностью осуществляется в границах стратегии государственной экономической политики, основным инструментом

воздействия становятся инвестиционно привлекательные инновационные проекты, направленные на приоритетные цели развития экономики страны в целом, отдельных ее сфер и регионов.

Становление экономики инновационного типа является не целью государственной экономической политики, а средством или инструментом для достижения и обеспечения высокого жизненного уровня населения России. Именно с данной позиции необходимо и рассматривать создание принципиально новой модели инновационного развития хозяйственной системы.

Существование любой организации невозможно без постоянного ежедневного принятия реализации тех или иных решений на различных уровнях управления. Принятие управленческих решений – является основной предпосылкой, которая обеспечивает конкурентоспособность научно-технической продукции на рынке, формирует рациональные организационные структуры, проводит правильную кадровую политику. Методы принятия управленческих решений – это конкретные способы, с помощью которых может быть решена проблема.

Зачастую внедрение некоторых инновационных проектов в различных сферах проходит, основываясь только на опыте тех узкопрофильных специалистов, которые долгое время были задействованы только в одном направлении работы системы. Ситуация ухудшается, когда приходится вести одновременно несколько масштабных проектов или же один, но очень сложный, имеющий важное значение для дальнейшего функционирования системы. В этом случае возникает необходимость формирования новой системы управления инновационными проектами на прединвестиционной стадии с целью наилучшего распределения ресурсов (финансовых и материальных) как между различными проектами, так и внутри одного.

В настоящее время вопросы инновационного развития являются объектами пристального внимания как на уровне государственного регулирования, так и на уровне отдельных министерств, ведомств и предприятий. Одним из основополагающих методов повышения инновационной активности является финансирование инноваций. Инвестиции в инновационные проекты определяют степень развития, а в следствии успешность систем различных уровней. Естественно, что невозможно финансирование абсолютно всех инновационных проектов в области обеспечения пожарной безопасности. В связи с этим возрастает ответственность в принятии грамотных управленческих решений по оценке эффективности и отбору инновационных проектов на основе действующих методических положений и критериев оценки проектов, выделенных субъектами оценки.

В отличие от инвестиционных, для инновационных проектов характерны специфические риски и неопределенность, обусловленные экономической и технологической новизной инноваций. Поэтому появляется необходимость в новых способах оценки эффективности внедрения того или иного инновационного проекта в области обеспечения пожарной безопасности.

Особенность управления инновационным проектом состоит в том, что объектом является жизненный цикл инновации или инновационный продукт.

Управление инновационным проектом осуществляется высококвалифицированными специалистами на основе их знаний, путем объединения их в проектную команду для создания и освоения новых знаний и продвижения новшества на рынок к потребителям [1].

Для инновационных проектов характерна уникальность как всего проекта, так и отдельных его составляющих, например, путей решения различных проблем в области исследований и разработки. При этом продукт инновационного проекта быстро теряет свою ценность из-за морального износа научно-технической информации. Это связано с непрерывным процессом замещения устаревшей информации новой. Поэтому для эффективного результата инновационного развития продукции пожарно-технического назначения необходимо своевременно принимать решения о выделении финансирования.

Инновационный проект как единая система содержит следующие основные элементы:

– трудовые процессы, которые направлены на получение результатов и требуют необходимое количество ресурсов и времени. К примеру, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;

– ресурсы, которые могут классифицироваться как человеческие, материальные, информационные и т.д.;

– результаты – это продукты деятельности, выполняющие основные цели проекта. Принято различать прямые и косвенные, промежуточные и окончательные, материальные и нематериальные результаты;

– риски – это возможность опасности, неудачи, действие наудачу в надежде на счастливый исход.

Между данными элементами можно выделить определенную связь: ресурсы предназначены для выполнения работ, исходом которых являются результаты, содержащие основы ресурсов, а риски в полной мере воздействуют на ресурсы, работы, результаты.

В сложных системах, особенно высокого уровня, потоковый процесс всегда регулируем каким-либо внешним субъектом управления, то есть он в принципе не может выступать абсолютно самоорганизованным и саморегулируемым процессом. Планирование и реализация научно-технической работы в системе МЧС России происходит с учетом основных направлений развития науки, техники и технологий в Российской Федерации, приоритетных направлений фундаментальных исследований Российской академии наук, отечественных достижений в области науки и техники, ведущих направлений деятельности МЧС России и ранее полученных результатов научно-технической деятельности в области обеспечения пожарной безопасности [2].

Потребность в ассигновании научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), проводимых ведомственными научными подразделениями по заданию МЧС России, определяется координирующим органом управления и согласовывается со структурным подразделением центрального аппарата МЧС России, организующим финансирование системы МЧС России, в соответствии с нормативными и правовыми актами Российской Федерации, исходя из запланированных объемов исследований по заданию МЧС России и нормативов финансовых затрат на их выполнение, утвержденных в установленном порядке.

Основными источниками финансирования НИОКР, которые проводятся в интересах МЧС России, являются средства федерального бюджета, выделяемые, в том числе, в рамках исполнения федеральных и ведомственных целевых программ, на:

– защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданскую оборону;

– прикладные научные исследования в сфере национальной безопасности и правоохранительной деятельности;

– исследования в области разработки вооружения и военной техники в целях исполнения государственного оборонного заказа [3].

Существует большое количество методик по оценке эффективности инновационных проектов. Все методы оценки эффективности проекта подразделяются на две группы, основанные на дисконтированных и учетных оценках. Выбор метода определяется временем осуществления проекта, размером вложений, наличием альтернативных проектов и другими факторами. Основными принято считать:

– NPV (метод чистой текущей стоимости). Чистую текущую стоимость можно представить как величину, равную разности результатов и затрат за расчетный период, приведенных к единому, чаще всего, начальному, году, то есть с учетом дисконтирования результатов и затрат. Проект эффективен при любом положительном значении NPV. Чем это значение выше, тем эффективнее проект;

– PI (метод индекса рентабельности). Данный способ позволяет выстроить различные проекты в порядке убывающей рентабельности. Индекс рентабельности представляет собой отношение дисконтированного дохода (PVr) к приведенным инновационным расходам

(PVk). Проект будет считаться эффективным, когда значение индекса рентабельности будет превышать единицу;

– IRR (метод внутренней нормы доходности). Внутренняя норма доходности (IRR) представляет собой ту норму дисконта (E), при которой суммарное значение дисконтированных доходов (PVг) равно суммарному значению дисконтированных капитальных вложений (PVк);

– PP (период окупаемости). Срок окупаемости представляет из себя временной интервал, за пределами которого чистая текущая стоимость (NPV) становится положительной величиной, то есть окупаемость достигается в периоде, когда накопленная положительная текущая стоимость становится равной отрицательной текущей стоимости всех вложений. Другими словами, период окупаемости – это число лет, необходимых для возмещения инвестиций [1, 4].

Во всех Национальных инновационных системах специалисты ищут универсальные индикаторы в виде неких интегральных показателей, которые свели бы воедино одной метрикой все стандартное множество регламентированных показателей. Разработаны многочисленные балльно-рейтинговые и многофакторные корреляционно-регрессионные модели, у которых имеются свои достоинства и преимущества [5].

Предлагается усовершенствовать путь принятия решения о финансировании инновационного проектов в области обеспечения пожарной безопасности путем применения кластерного анализа.

Название «кластерный анализ» происходит от английского слова cluster (гроздь, скопление). Соответствующая литература, которая привела к текущему пониманию кластеров, датируется к XIX столетию. Фундаментальные вклады были сделаны на основе экономической географии, экономики, менеджмента и управленческой литературы. В международном мире преобладает разнообразие и восприятие кластеров, не существует однородного и универсального определения. Неоднородность подходов к определению кластеров определяет множественность способов идентификации кластеров, включающих как количественные, так и качественные методы.

Содержание этого метода заключается в том, чтобы на основании данных, которые содержатся в некотором множестве (в данном случае количественные и качественные критерии оценки инновационного проекта), разбить множество объектов (инновационных проектов) на целое число кластеров (подгрупп) таким образом, чтобы каждый объект принадлежал только одному кластеру и чтобы объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были схожими, а объекты из разных кластеров – отличались [6]. С помощью кластерного анализа появляется возможность рассматривать большие объемы информации, сокращая их до наглядного состояния. Основные его преимущества – это отсутствие различных ограничений, накладываемых на природу обрабатываемых данных, значения могут быть как количественными, так и порядковыми или качественными, а также возможность проводить группировку объектов по целому набору признаков, а не только одному параметру.

Его основной плюс заключается в том, что он позволяет объединить инновационные проекты в однородные по нескольким показателям кластеры (группы). Процесс его применения включает в себя несколько этапов [7]:

1. Создание матрицы «объект – признак», где в качестве объектов выступают инновационные проекты, а признаками являются значимые экономические, материальные и социальные характеристики.

2. Выбор меры сходства (или различия) или меры расстояния, на основании которой будет проводиться классификация.

3. Определение связи между инновационными проектами.

4. Выявление групп и описание полученных результатов.

При определении приоритетных направлений финансирования инновационных проектов в МЧС России кластерный анализ может использоваться в нескольких аспектах. Первая область применения – это выявление проблем, формирование перечня проектов с высокими показателями экономической эффективности. Вторым аспектом анализа является оценка потенциала и отбор проектов, которые могут стать основой для развития нескольких областей инновационной политики министерства на основе изучения распределения финансовых ресурсов.

Для таких объектов в дальнейшем могут создаваться инвестиционные проекты развития, финансируемые полностью или частично за счет бюджетных средств. Кроме того, проведение кластерного анализа по одним и тем же объектам и показателям по данным разных временных срезов дает представление о динамике развития инновационной деятельности, их движении относительно сформировавшихся групп, что предоставляет исходную информацию для прогнозирования. Единое понимание как самих показателей, характеризующих влияние инновационной активности на конечные результаты работы предприятий и организаций на микроэкономическом уровне, так и верное прочтение методологии этих показателей пока отсутствует.

Использование кластерного анализа не ограничивается одним только обобщением больших объемов количественных данных. В этом случае он также применяется для сопоставления инновационных проектов в области обеспечения пожарной безопасности по качественным характеристикам. В данном случае методику кластерного анализа также можно использовать для агрегирования экспертных оценок, выставленных по заявленным инновационным проектам (рис.).

В заключении отметим актуальность для российской экономики решения задачи по повышению качества методологии и разработки новых механизмов, методик и инструментов для многокритериальной оценки эффективности и поддержки принятия решений по управлению инновационной деятельностью в области обеспечения пожарной безопасности [8]. А также, что использование кластерного анализа при оценке инновационных проектов в области обеспечения пожарной безопасности поможет более эффективно осуществлять распределение средств федерального бюджета и реализовать научно-технические знания с совершенствованием системы отбора, оценки, подготовки и переподготовки кадров, системы стимулирования и повышения эффективности живого труда.



Рис. Пример использования кластерного анализа при оценке инновационных проектов в области обеспечения пожарной безопасности

Литература

1. Об утверждении Положения об организации научно-технической деятельности в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ МЧС РФ от 26 окт. 2009 г. № 611. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (утв. Госстроем Рос. Федерации, Минэкономики Рос. Федерации, Минфином Рос. Федерации, Госкомпромом России 31 марта 1994 г. № 7-12/47). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я ред., испр. и доп.) (утв. Минэкономики Рос. Федерации, Минфином Рос. Федерации и Госстроем Рос. Федерации от 21 июня 1999 г. № ВК 477). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988.
5. Орлов А.И. Теория принятия решений. М.: Экзамен, 2008.
6. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977.
7. Ларин С.Н., Жиликова Е.В. Моделирование участников инновационной деятельности // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 11 (314). С. 52–58.
8. Цацулин А.Н. Показание инновационной активности промышленных предприятий: мифы и реалии // Организация обслуживания населения: инновационные и логистические аспекты. 2013. С. 46–60.

АУДИТ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

А.Г. Серова.

Санкт-Петербургский университет управления и экономики

Представлена опытно-экспериментальная процедура аудита и система управления рисками информационной безопасности государственного учреждения. Применяются системный и методологический подходы для эффективного решения задач управления рисками информационной безопасности. С помощью экспертных суждений и оценок проведено практическое исследование и оценка системы управления информационной безопасности исследуемого государственного учреждения. Определен комплекс мероприятий, нацеленных на регулирование и совершенствование ресурсов (законодательных, административных, технических и организационных) для обеспечения функционирования системы управления информационной безопасности.

Ключевые слова: система управления информационной безопасностью, государственное учреждение, информационная безопасность, сотрудник, ответственный за информационную безопасность

AUDIT OF INFORMATION SECURITY MANAGEMENT OF SYSTEM OF GOVERNMENT INSTITUTION

A.G. Serova. Saint-Petersburg university of management and economics

The article reviews techniques for audit and management of information security of government institution. Methodological and system approaches targeted at effective solution

of information security risk management problems has been presented. The set of measures aimed at effective operation of the appropriate management system of the government institution has been determined based on results of evaluation of information security management system and empirical research.

Keywords: system information security management, state institution, information safety, employee responsible for information security

В современном государственном учреждении с совершенствованием информативных процессов неизбежно растут риски информационной безопасности (ИБ). Требуется все больше ресурсов, а также новые методы решения возникающих проблем [1]. Поэтому растет потребность в применении эффективных методов в управлении ИБ государственного учреждения. Сегодня аудит и система управления информационной безопасностью (СУИБ) считается принципиальной областью для исследования и постановок новейших задач в СУИБ.

Актуальность изучения этой области определяется тем, что СУИБ не может рассматриваться только с технических и организационных точек зрения. Сейчас система управления ИБ базируется на комплексном непрерывно выполняемом процессе, имеющем правовую, организационную и документальную составляющую [2].

Требования к эффективному решению задач управления ИБ и оценки рисков ИБ регламентируются серией стандартов. Это международные и национальные стандарты оценок рисков и управления ИБ ISO 15408, ISO 17799 (BS 7799), ISO 27001(X), BSI стандарты, отражающие вопросы ИБ: COBIT, SAC, COSO, SAS 55/78, Германский стандарт BSI и BSI – Standards 100-3 [3] и т.д.

Существование стандартов ИБ не означает, что в области управления ИБ решены все проблемы. Стандарты в основном затрагивают нормативно-правовую, административную и техническую компоненты [4] системы управления ИБ, но решающим звеном служит организационная компонента. Эта компонента отвечает за внедрение, управление необходимыми и достаточными ресурсами (в том числе социальными и психологическими) для обеспечения функционирования системы управления ИБ. В разработанной методике СУИБ рассматривается комплекс таких компонент, как законодательная, техническая, организационная и социально-психологическая компоненты. А принятие и утверждение управленческих решений для регулирования рисков ИБ основывается на системном подходе и математических инструментах для исследования рисков ИБ.

Западные специалисты в сфере менеджмента: Т. Питерс, Р. Уотерман, У. Оучи, Э. Этос, С. Джонсон, Т. Дил, Г. Пинию, З. Кеннеди, Р. Паскаль, К. Бланшир.

Рассматривая публикации относительно системы управления структур защиты информации в любых учреждениях и организациях, получаем сведения о том, что на 80 % сохранность конфиденциальной информации во многом находится в зависимости от правильного управленческого решения, выбора, расстановки и обучения кадров, преданных своей организации.

Самая известная в мире тенденция получила широкую известность.

Люди – самый ценный ресурс в организации, это основной ресурс производительности. В настоящее время человек признается в качестве основной производительной силы социума. Данная тенденция воплощается в усилении интереса в области менеджмента к человеческому фактору. Появляется интерес использовать физические, эмоциональные и психологические возможности сотрудников, их творческий, исполнительный и организаторский потенциалы.

О конкретных сдвигах в представлении значимости человеческого фактора говорят почти все без исключения ученые и теоретики менеджмента [5].

В процесс становления высокой степени и функционирования СУИБ внесли свой вклад такие ученые и исследователи, как Д.С. Черешкин, Г.Л. Смолян, Д.П. Зегжда, А.А. Кононов, В.И. Аверченков, А.А. Стрельцов, А.А. Варфоломеев, А.Г. Ростовцев, Т.А. Казакевич,

С.П. Расторгуев. Вопросы и проблемы повышения эффективности в СУИБ государственного учреждения рассмотрены недостаточно полно.

Исследование проводилось с привлечением правил системного анализа, Swot-анализа, метода структуризации, методов экспертного опроса и статистических методов обработки итогов экспертного опроса.

Средства и методы системного анализа СУИБ применяются не только при решении проблем и задач в области аудита и управления рисками ИБ [6]. Системный анализ СУИБ предполагает собою комплекс математических методов и средств, позволяющих исследовать процессы, свойства и структуру в СУИБ [7].

Для решения поставленной научной задачи системного процесса получения количественных и качественных оценок текущего состояния СУИБ государственного учреждения, включающая в себя законодательную, административную, техническую, организационную и социально-психологическую компоненты, была осуществлена опытно-экспериментальная процедура аудита СУИБ. Для этого использовались разработанные методические рекомендации и теоретические основы аудита СУИБ государственного учреждения.

В соответствии с поставленными задачами процедура аудита проходила в три этапа.

На первом организационном этапе рассматривался контингент испытуемых и обосновался выбор учреждения для исследования.

Также в ходе аудита исследовалась информационная система учреждения. Информационная система предназначена для автоматизации бизнес-функций, связанных с профессиональной спецификой данного учреждения. Она располагает системой управления базами данных (СУБД), благодаря которой она может хранить и обрабатывать информацию.

Также на данном организационном этапе установилась цель экспертизы и сроки экспертизы в целом.

Аудит СУИБ и анализ рисков ИБ – это цель экспертизы. Они предоставят возможность на основе регулирования рисков ИБ и принятия управленческого решения аргументировать рекомендации по совершенствованию СУИБ.

Второй этап предназначался для создания экспертной группы. Подбирался и формировался состав экспертной группы. Чтобы не было вопросов о компетентности экспертов, в экспертную группу включены 14 специалистов-аналитиков, являющихся сотрудниками отделов информационных технологий (ИТ) или ИБ. Также на анкетирование приглашались специалисты, которые занимаются научными проблемами в области ИБ.

Значимым условием, оказывающим влияние на достоверность экспертного бала, считается высокая квалификация специалистов. С целью определения численности экспертов в группе автор переключился к непосредственному подбору ее состава. Причина такова, что высокий индивидуальный качественный уровень специалиста является определяющим и априорным фактором получения высококачественного прогноза.

$$Q_i = 0,5 \times \left(\frac{\sum_{j=1}^n K_j}{\sum_{j=1}^n K_j^{max}} + \frac{q}{q^{max}} \right); \quad (1)$$

где k_j – документально подтвержденная оценка специалиста по его j характеристике; k_j^{max} – максимально возможная оценка по j характеристике; q – самооценка специалиста по проблеме в целом; q^{max} – максимально возможная оценка по проблеме в целом.

Согласно формуле (1), рассчитали Q_i – интегральную оценку коэффициента компетентности. Из 20 кандидатов отбирали 14 участников-экспертов.

На третьем оценочном этапе представим сам процесс аудита. Используя разработанные методические рекомендации и теоретические основы, представили СУИБ как механизм взаимодействия компонентов управления ИБ: законодательной, административной, технической и организационной, включающей в себя социально-психологическую компоненту. Вдобавок раскрыли слабые и сильные качества СУИБ.

Законодательная компонента СУИБ в исследуемом учреждении соответствует требованиям. Принимаются на вооружение постановления правительства, законы, указы Президента, стандарты и нормативные акты для регулирования требований, связанных с обработкой и использованием данных с ограниченным доступом, в дополнение ко всему и меры ответственности за несоблюдение этих требований.

Что касается административной компоненты, то в исследуемом учреждении присутствуют необходимые политики ИБ и документация, которые содержат краткое описание политик, стандартов и требований соответствия применительно ко всей деловой деятельности учреждения. Анализируя техническую компоненту, провели работы по исследованию программных и аппаратных средств, также исследуются мероприятия, связанные с защитой информации в учреждении.

Исследование организационной компоненты предполагал анализ мероприятий по развитию и функционированию СУИБ.

При исследовании мероприятий, отвечающих за внедрение, управление необходимыми и достаточными ресурсами для обеспечения функционирования СУИБ.

Результаты анализа представлены в табл. 1.

Таблица 1. Главная матрица SWOT-анализа СУИБ

Внутренние характеристики СУИБ	
Сильные характеристики	Слабые характеристики
Возможности	Угрозы
Внешние факторы, влияющие на СУИБ	

Далее, используя главную матрицу SWOT-анализа, где показаны слабые и сильные характеристики СУИБ, возможности, угрозы и внешние факторы, влияющие на СУИБ, приступили к подбору мероприятий и ресурсов [8], которые будут направлены на эффективное управление в ИБ учреждения (табл. 2).

Таблица 2. Матрица мероприятий SWOT-анализа СУИБ

	Сильные характеристики	Слабые характеристики
Возможности	Необходимо провести мероприятия, используя сильные стороны для увеличения возможностей	Необходимо провести мероприятия, преодолевая слабые стороны и используя предоставленные возможности
Угрозы	Проводят мероприятия, используя сильные характеристики для устранения угроз	Проводят мероприятия, уменьшающие слабые стороны для устранения угроз

Для принятия решения нужно применить тактику разделения мероприятий не только на внешние и внутренние, но и на контролируемые и неконтролируемые.

Это разделение представлено, применяя классификационную матрицу мероприятий SWOT-анализа СУИБ, в табл. 3.

Таблица 3. Классификационная матрица мероприятий SWOT-анализа СУИБ

Мероприятия	Контролируемые	Неконтролируемые
Внешние	Ресурсы и мероприятия	
Внутренние		

На стадии продумывания существующих проблем воспользуемся перечнем мероприятий, послуживших предпосылками для возникновения рисков ИБ, далее следует сформировать «Дерево проблем в СУИБ» (рис. 1) для раскрытия факторов, ведущих к причинам рисков ИБ.

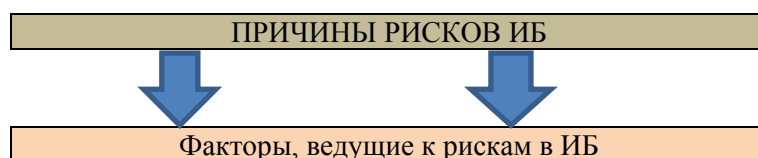


Рис. 1. Дерево проблем в СУИБ

Следующий шаг анализа, после определения факторов, ведущих к рискам ИБ, это выявление целей – формирование «Дерева целей в СУИБ» [9]. В результате формирования «Дерева целей в СУИБ» сложилась система требуемых мероприятий, способствующих снижению рисков ИБ. В итоге определился развернутый перечень работ и действий, которые следует осуществить, чтобы были достигнуты выявленные цели.

Сформированное «Дерево целей в СУИБ» исследуемого учреждения указано на рис. 2.

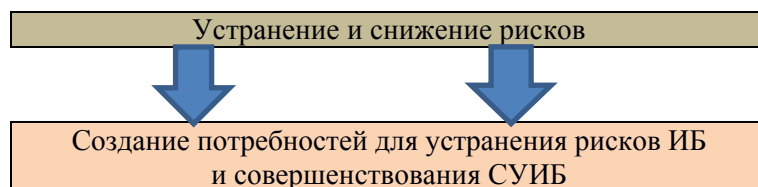


Рис. 2. Дерево целей в СУИБ

Таким образом, получаем основные критерии для оценки СУИБ – мероприятия, направленные на совершенствование СУИБ.

Для того чтобы дать оценку важности отобранных мероприятий по усовершенствованию СУИБ и правильного принятия управленческого решения, была проведена процедура анкетирования экспертной группой. Все предложенные мероприятия зафиксировались в анкете опроса экспертами.

Процедуру анкетирования экспертная группа проводила в течение двух лет в три этапа. Опрос проводился анонимно, в отдельном помещении или по личной e-mail почте, так как тематика опроса требует конфиденциальности. После первого этапа опроса каждый последующий этап опрашивал специалистов-аналитиков с учетом предложений от предыдущего опроса, если таковые имелись. Эксперты причисляли нечисловым характеристикам (мероприятиям по совершенствованию СУИБ) количественные или качественные значения рангом от 1 до 14 (количество экспертов – 14). На третьем этапе анализировались анкетные данные с применением статистических методов обработки данных.

Далее использовали статистические методы обработки данных для выбора обоснованных мероприятий, которые поспособствовали грамотному принятию решений.

Также рассчитали сумму стандартизированных рангов по всем экспертам $\sum SR_n$ и определили относительный вес W_n каждого мероприятия по всем экспертам [10].

$$W_n = \frac{SR_n}{\sum_{j=1}^m SR_n},$$

где $\sum_{j=1}^m w_n = 1$.

Рассчитали коэффициент конкордации Кендала, при строгом ранжировании коэффициент конкордации вычисляется по формуле:

$$V = \frac{12S}{m^2 \times (n^3 - n)},$$

При нестрогом ранжировании коэффициент конкордации нужно корректировать, потому что максимальное значение дисперсии меньше, чем у связанных рангов и вычисляется по формуле:

$$V = \frac{12}{12 \times n^2 \times (m^3 - m) - n \times \sum_{k=1}^h T_k},$$

где m_j – количество экспертов; n_j – число факторов; T_j – показатель связанных рангов, число групп равных рангов в j ранжировке; h_k – число равных рангов в k группе связанных рангов в ранжировке, полученной от j эксперта.

$$T_j = \sum_{k=1}^H (h_k^3 - h_k).$$

Отклонение суммы рангов от среднего значения суммы рангов:

$$S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[(SR_{nj}) - \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SR_{nj} \right]^2,$$

где

$$\left(\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SR_{nj} \right) - \text{среднее значение суммы рангов}$$

; S – разность суммы рангов и среднего значения суммы рангов.

Далее для определения уровня значимости коэффициента конкордации Кендала определили критерий Пирсона $\lambda_P^2 > \lambda_t^2$:

$$\lambda_P^2 = n \times (m - 1) \times V - \text{несвязанные ранги}.$$

При связанных рангах:

$$\lambda_{p,f}^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \times m \times n \times (n-1) - \frac{1}{n-1} \times \sum_{j=1}^n T_j^2},$$

где $\lambda_{p,f}^2$ – табличное значение коэффициента для степеней свободы $f=m-1$ и уровня значимости α . В случае выполнения условия $\lambda_{p,f}^2 > \lambda_{p,f}^2$ гипотеза о согласованности мнений принимается.

Оценка мероприятий по регулированию рисков ИБ и управленческих решений учреждения дает возможность поставить во главе дерева целей три мероприятия, направленные на совершенствование СУИБ:

1. Изменение психологии сотрудника, ответственного за информационную безопасность (СИБ), повышение самооценки и проявление уважения со стороны всех сотрудников организации путем беседы руководителя учреждения со всеми сотрудниками, что способствует снижению нарушений трудовой дисциплины, улучшению межличностных отношений, психологического климата коллектива, стиля управления в учреждении;

2. Пересмотр системы материального поощрения;

3. Должность СИБ должна быть не ниже заместителя начальника того отдела, в чьем подчинении он находится.

Идентифицирован основной риск ИБ – ресурсы для обеспечения функционирования СУИБ – социальная и психологическая безопасность сотрудника, отвечающего за ИБ в учреждении.

Это дает возможность обосновать рекомендации по совершенствованию ресурсов для обеспечения функционирования СУИБ: управленческое решение должно быть направлено на совершенствование системы социальной и психологической безопасности учреждения.

Литература

1. Цирлов В.Л. Основы информационной безопасности автоматизированных систем. М.: Феникс, 2008.
2. Курило А.П., Милославская Н.Г., Сенаторов М.Ю. Основы управления информационной безопасностью. М.: Горячая линия-Телеком, 2014.
3. Стрельцов А.А. Обеспечение информационной безопасности России. Теоретические и методологические основы / под ред. В.А. Писарева. Методы социально-экономического прогнозирования: учеб. М.: ГУУ НФ ПК, 2003.
4. Черешкин Д.С., Кононов А.А. Проблемы создания национальной инфраструктуры защиты информации // URSS. 2002.
5. Соловьев Д.П. Энциклопедия управления персоналом. URL: http://dps.smrtilc.ru/OD_01_1.html (дата обращения: 02.06.2016).
6. Завгородний В.И. Системное управление информационными рисками: выбор механизмов. М., 2009.
7. Варфоломеев А.А. Управление информационными рисками. М.: РУДН, 2008.
8. Писарева О.М. Методы социально-экономического прогнозирования: учеб. М.: ГУУ НФ ПК, 2003.
9. Машунин Ю.К. Разработка управленческого решения. Владивосток, 1999.
10. Егоров А.И. Основы теории управления. М.: ФИЗМАТ, 2004.



ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕСТУПНОСТЬ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

**Ю.А. Страунинг, кандидат юридических наук;
О.В. Прилепская.
Московский университет МВД России им. В.Я. Кикотя**

Проведено исследование преступности в сельской местности. Целью данного исследования явилось определение влияния современных миграционных процессов на преступность в сельской местности. Статья содержит результаты опроса сотрудников органов внутренних дел, обслуживающих сельскую местность. В работе делается вывод о том, что урбанизация и миграция способствуют интенсификации преступности в сельской местности, а также создают благоприятные условия для антиобщественного поведения.

Ключевые слова: преступность в сельской местности, причины преступлений, процессы миграции, процессы урбанизации

THE INFLUENCE OF MODERN MIGRATION ON CRIME IN RURAL AREAS

**Yu.A. Strauning; O.V. Prilepskaya.
Moscow university of the Ministry of internal affairs of Russia named after V.Ya. Kikot**

Devoted to the study of crime in rural areas. The aim of this study was to determine the effect of recent migration on crime in rural areas. The article contains the results of a survey of employees of internal Affairs bodies serving rural areas. The work concludes that the urbanization and migration, contribute to the intensification of crime in rural areas and create favorable conditions for antisocial behavior.

Keywords: crime in rural areas, causes of crime, processes migration, processes of urbanization

Современная криминогенная ситуация в сельской местности характеризуется противоречивыми факторами и процессами, соединенное негативное воздействие которых продолжает осложнять и без этого непростое ее состояние. Решающий вклад в дестабилизацию правопорядка вносит экономический кризис, падение производства, растущее экономическое расслоение населения России в целом, и особенно в сельской местности.

Сельская местность в России характеризуется невысокими уровнями социального и экономического развития, слабым материальным обеспечением людей в быту, что не может не сказываться на образе жизни сельчан и социальной структуре сельского населения. Селу свойственно однообразие видов трудовой деятельности, большая профессиональная и социальная однородность. Сельский образ жизни подразумевает необходимость очень много работать, обслуживать подсобное и домашнее хозяйство;

однообразный досуг; малую трудовую мобильность. Для деревни характерны специфичные межличностные отношения, национально и социально однородные семьи, отсутствие анонимного общения. Сельчане с большим уважением относятся к обычаям и традициям, сохраняется сильный общественный контроль общества над поведением людей. Размеренный ритм жизни в деревне позволяет не испытывать стрессы и психологические нагрузки.

В настоящее время наблюдается тенденция снижения темпов развития сельского хозяйства, их отставания от темпов развития экономики в целом. Если в 1999–2001 гг. среднегодовой темп прироста в сельском хозяйстве составлял 6,8 %, то в 2014–2015 гг. – только 2,5–3 % [1].

Кроме того, социальные условия в сельской местности в полной мере не обеспечивают удовлетворение потребностей сельчан в комфортных условиях жизни. По данным Всероссийской переписи населения России 2010 г., на расстоянии в 10 км и более от школы проживает более 25 % сельского населения.

Отметим, что 45,4 % трудоспособного населения в сельской местности не имеет профессиональной подготовки, в том числе 50,6 % лиц в возрасте 16–29 лет. При этом около 767 тыс. (0,9 %) молодых людей 16–29 лет, проживающих в сельской местности, не имеют начального общего образования, 46 тыс. из них неграмотные. Тем не менее наблюдается сокращение количества сельских школ с 30,3 тыс. в 2010–2011 гг. до 25,9 тыс. в 2014–2015 гг. Во многих селах нет радио- и телевидения, постоянного электроснабжения [2, 3].

В этой связи, справедливо отмечает В.Р. Беленький, «сокращаются возможности и растёт апатия самого населения к потреблению ценностей культуры, просвещения, нравственному совершенствованию, происходит экономический отрыв от сферы социально-культурного обслуживания. Обостряются проблемы занятости, особенно женщин, молодежи и других наиболее незащищенных групп сельского населения. Усиливается конфронтационный принцип разрешения противоречий и конфликтов, в том числе самой крестьянской общности» [4].

Взросшие социальные, культурные и бытовые потребности, вступившие в противоречие с реальными возможностями их удовлетворения, вынуждают сельчан, прежде всего, молодежь и специалистов, покидать село в поисках работы и более комфортной жизни.

С точки зрения криминологической науки происходящие социальные явления и процессы, связанные с коренными социально-экономическими преобразованиями, в сочетании с определенными условиями могут оказывать отрицательное воздействие на показатели преступности и выбор эффективных мер противодействия преступности.

В этой связи следует сказать, что на преступность в сельской местности воздействуют процессы урбанизации и миграции населения, в том числе маятниковой миграции в близлежащие города. Миграция приводит к тому, что село утрачивает специфическую особенность – низкую мобильность населения, что подтверждается, в частности, ростом числа сельчан, нашедших работу в городе. Взросшая в современных условиях социальная мобильность сельчан ведет к ослаблению как социального контроля, так и затруднениям в осуществлении надзора и наблюдения за лицами, склонными к совершению преступлений. Сельские жители, как правило, в урбанизированных районах могут испытывать разнообразное влияние, в том числе отрицательное, например, со стороны трудовых мигрантов. Сельчане в таких районах меньше испытывают социально-психологическую зависимость, характерную для сельского быта.

Влияние миграции на преступность в сельской местности проявляется и при внутрисельской миграции. С другой стороны, и горожане переезжают в сельскую местность, например для работы, отдыха и др. Анализ демографов показывает, что в процессе внутрисельской миграции население, как правило, покидает мелкие хутора, фермы и переселяется на центральные усадьбы хозяйств либо в поселки городского типа. При этом оно наиболее интенсивно оставляет мелкие поселения, а концентрируется в крупных селах, имеющих свыше 1 000 жителей.

Одновременно с растущей миграцией сельских жителей из деревни наблюдается увеличение потока горожан на село, как правило, безработных, не имеющих жилья

и желающих улучшить свое социальное и материальное положение. Можно сказать, что в большинстве своем это выходцы из деревни и имеющие там родственников. Однако среди мигрантов встречаются и потомственные горожане, не сумевшие устроиться в городе, продолжают возвращаться «экономические мигранты». Кроме того, значительная доля мигрантов в сельской местности – это беженцы из России и СНГ.

Одновременно некоторые исследователи отмечают, что горожане усложняют жизнь сельскому населению, выстраивая элитное жилье с высокими заборами в сельской местности и обращая сельчан в прислугу [5].

Сам факт переселения порождает чувство неопределенности, промежуточности положения, что, соответственно, ведет к минимизации традиционных социальных контактов, ослаблении исторически сложившейся на селе системы социального контроля, появляются противоречия и конфликты.

По данным исследования авторов, большинство опрошенных сотрудников органов внутренних дел связывают увеличение числа преступлений в сельской местности с миграционными процессами.

Современные миграционные потоки в сельской местности характеризуются неравномерным распределением населения по территории страны, в ряде случаев можно наблюдать перемещение населения из мест, где имеется острая нехватка трудовых ресурсов. Одновременно увеличивается число мигрантов в Краснодарский и Ставропольский края, республику Крым – исторически хорошо развитые аграрные регионы.

В рамках данного исследования авторы проводили опрос сотрудников органов внутренних дел, обслуживающих сельскую местность, и на вопрос «Как влияют на оперативную обстановку современные миграционные процессы?» получили следующие ответы: 21,0 % – указали на увеличение числа безработных, совершающих различные правонарушения в сельской местности, 27 % – на увеличение нарушений паспортно-регистрационных правил; 18 % – на рост числа конфликтов на межнациональной, этнической почве, 15 % – на увеличение количества преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков; 20 % – на увеличение числа лиц без определенного места жительства; 20 % – на рост числа преступлений, связанных с незаконным оборотом оружия, взрывчатых веществ и взрывных устройств.

Последствия урбанизации села и миграции сельского населения приводят к тому, что многие контакты сельских жителей, особенно проживающих в урбанизированных местностях, носят случайный характер. Это порождает значительное количество ситуативных преступлений.

Таким образом, есть основания считать, что урбанизация и миграция способствуют интенсификации преступности в сельской местности, а также создают благоприятные условия для антиобщественного поведения.

Литература

1. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Постановление Правительства Рос. Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2012. № 32. Ст. 4 549.
2. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию: ежегод. доклад по результатам мониторинга 2012 г. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013.
3. Страунинг Ю.А. К вопросу об экологической виктимности в мегаполисе // Вестник Московского университета МВД России. 2015. № 9. С. 179–180.
4. Беленький В.Р. Социальные аспекты аграрной реформы // Социологические исследования. 1992. № 9. С. 89.
5. Звягинцев В.И., Неуважаева М.А. Переселенцы из города в сельскую местность: феномен «обратной миграции» в современной России // Мир России. Социология. Этнология. 2015. № 1. С. 105.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ К УСЛОВИЯМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ НА ТИПОВЫХ ОБЪЕКТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОИСКА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Д.Ю. Минкин, доктор технических наук, профессор;
А.А. Боева;
К.С. Юшеров.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматриваются возможности повышения эффективности подготовки подразделений газодымозащитной службы федеральной противопожарной службы МЧС России. Эта задача решена на примере построения методик отбора типовых объектов с использованием процедур кластерного анализа для воссоздания их на тренировочном полигоне для обучения работы с тепловизионной камерой в различных фоноцелевых обстановках.

Ключевые слова: кластерный анализ, характеристика объекта, тепловизор, программное обеспечение для статистических исследований

NEW ORGANIZATION WAYS TO THE ORGANIZATION TEACHING FIREFIGHTERS OF GAS AND SMOKE PROTECTIVE SERVICE FOR TYPICAL OBJECTS USING OF MULTICHANNEL SEARCH SYSTEMS DETECTION THERMAL RADIATION

D.Yu. Minkin; A.A. Boeva; K.S. Yusharov.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

This article examined the opportunities firefighters of gas and smoke protective service of Federal fire service of EMERCOM of Russia. Article's main problem is solved by using cluster procedures as a method of typical objects using the procedures of cluster analysis to recreate them on the training ground for learning to work with a thermal imaging camera in a variety of target environment.

Keywords: cluster analysis, building characteristics, thermal imager, application for statistics

В последнее время все более актуальной становится проблема навигации внутри помещений.

В рамках задач МЧС России эта проблема играет не менее важную роль, так как эффективность тушения пожаров сложных объектов различного типа в значительной степени определяется подготовленностью личного состава, а так же опытом работы на объектах, имеющих свои конструктивные особенности.

При этом имеет место использование современным пожарным различных инновационных технологий. Одна из них – использование многоканальных систем поиска для обнаружения теплового излучения (тепловизионные приборы) подразделениями газодымозащитной службы (ГДЗС) федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России.

Данная система может значительно увеличить зону видимости сотрудников в задымленной среде, в результате чего повышается безопасность личного состава звена ГДЗС и вероятность обнаружения пострадавших.

Важно отметить, что работа личного состава с тепловизором на объектах носит свой характер. Изображение в тепловизоре отличается от «картинки» реального мира, в результате чего возникает необходимость в тренировках личного состава с тепловизором. Это обусловлено тем, что человек должен понимать, что он видит.

На рис. 1 представлены сравнительные изображения квартиры в обычном и тепловизионном спектре.



Рис. 1. Сравнительные изображения квартиры в обычном и тепловизионном спектре

Способность ГДЗС быстро и эффективно ориентироваться на месте поиска и обнаружения людей определяется его подготовкой, проведение которой предполагает, в том числе, занятие на специализированных тренировочных полигонах.

Для качественной подготовки личного состава требуется создание объектов и имитационных моделей, для тренировки с тепловизионной камерой в различных фоноцелевых обстановках.

При имитации всего многообразия характеристик реальных объектов мы сталкиваемся с проблемой ограниченного ресурса (денежного, строительного, временного и т.д.). Решение этой проблемы возможно путем обоснованного выбора из всей совокупности реальных объектов их типовых представителей, отражающих с заданным критерием качества характеристики всей совокупности. Ограниченный набор таких типовых объектов и будет основой для имитационного моделирования и полигонных тренировок.

Решение данной задачи сводится к разработке методики, позволяющей определять сходство-различие объектов по определенной совокупности признаков.

Данный анализ был произведен ранее и описан в работе Д.Ю. Минкина, С.Н. Терехина, К.С. Юшерева «Применение кластерного анализа при выборе типовых объектов защиты для тренировочных полигонов ГПС МЧС России» [1].

В качестве исследуемой базы была выбрана совокупность объектов защиты Кировского района Санкт-Петербурга.

Отметим, что в Кировском районе насчитывается более 60 промышленных предприятий, 19 строительных организаций, свыше 30 транспортных предприятий, 5 научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, 3 вуза и почти 16 000 малых предприятий и предпринимателей. Все это представители огромного количества объектов, имеющих различия как в планировке, так и в характеристиках структуры и содержания объекта. В этом смысле выбранный район в полной мере характеризует все многообразие объектов, характерных для города малого размера или любого района мегаполиса.

Согласно информации, полученной от отдела надзорной деятельности по г. Санкт-Петербургу, в Кировском районе располагаются следующие объекты (табл. 1):

Таблица 1. Объекты охраны Кировского района Санкт-Петербурга

Объект	Количество
жилые дома	1700
поликлиники	14
больницы	2
учреждения дошкольного образования	71
средние общеобразовательные школы	58
научно-исследовательские институты	1
рынки	5
гостиницы	4
теплоэлектроцентрали	2
торгово-развлекательные центры	10
объекты культуры и искусства	7
ВСЕГО	1 874

Из вышеуказанной табл. 1 видно количество основных объектов района, представляем разницу между их функциональным предназначением и можем условно разделить их на отдельные группы типовых объектов [2].

В результате сбора информации о характеристиках объектов формируется первичная база данных, сокращенную форму которой можно представить сводной таблицей (табл. 2).

Таблица 2. Сводная информация об объектах охраны Кировского района Санкт-Петербурга

Тип объекта	Высота, м	Количество людей	Функц. назначение	Площадь	Взрыво-опасные вещества	Наличие рядом гидранта или водоема
Жилые дома	≤ 75	50 и более	Ф1	до 1500 м ²	нет	есть
Школы	$50 \leq$	50 и более	Ф1	до 1500 м ²	нет	есть
Садики	≤ 50	менее 50	Ф1	свыше 1500 м ²	нет	есть
Жилые дома	≤ 75	50 и более	Ф1	до 1500 м ²	есть	нет
Поликлиники	≤ 50	50 и более	Ф3	свыше 1500 м ²	нет	есть
Торгово-развлекательные центры	≤ 50	50 и более	Ф3	свыше 1500 м ²	есть	нет
Садики	$50 \leq$	50 и более	Ф1	свыше 1500 м ²	нет	есть
Жилые дома	$75 \leq$	50 и более	Ф1	свыше 1500 м ²	нет	есть
...	...	...	...	...	...	...
(Жилые дома, ...)	(от 5< до 75<)	(менее 50; 50 и более)	(ФN)	(до/свыше 1500 м ²)	(есть/нет)	(есть/нет)

Используя программное обеспечение SPSSStatistics 17.0. [3], которое позволяет максимально быстро провести кластеризацию объектов (наблюдений) по заданным характеристикам, были получены следующие данные (рис. 2).

Объект	Высота	Количество людей	Функциональное назначение	Площадь	Взрывоопасные вещества	Водоем/гидрант	объект1	высота1	количество1	функциональное назначение1	площадь1	взрывоопасные1	водоем/гидрант1
Жилые дома	<75	50 и более	Ф1	до 1500м2	нет	есть	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Школы	50<	50 и более	Ф1	до 1500м2	нет	есть	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Садики	<50	<50	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Жилые дома	<75	50 и более	Ф1	до 1500м2	есть	нет	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
Поликлиники	<50	50 и более	Ф3	свыше 1500м2	нет	есть	4,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00
ТРЦ	<50	50 и более	Ф3	свыше 1500м2	есть	нет	5,00	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00
Садики	50<	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Жилые дома	75<	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Объекты культур...	8<	50 и более	Ф2	до 1500м2	нет	нет	6,00	5,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Рынок	5<	50 и более	Ф3	до 1500м2	нет	нет	7,00	6,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00
Гостиницы	50<	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	8,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Жилые дома	<75	<50	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Садики	<50	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Школы	<50	<50	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
ТЭЦ	<54	50 и более	Ф5	свыше 1500м2	есть	есть	9,00	7,00	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00
Жилые дома	<75	50 и более	Ф1	до 1500м2	нет	есть	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Садики	<50	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	нет	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
НИИ	50<	50 и более	Ф4	до 1500м2	есть	есть	10,00	3,00	1,00	4,00	1,00	2,00	2,00
Больницы	<50	<50	Ф3	свыше 1500м2	нет	есть	11,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00
Жилые дома	<75	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Садики	<50	50 и более	Ф1	свыше 1500м2	нет	есть	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
ТРЦ	50<	50 и более	Ф3	свыше 1500м2	нет	нет	5,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00
Рынок	5<	50 и более	Ф3	свыше 1500м2	есть	нет	7,00	6,00	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00

Рис. 2. Интерфейс программы SPSSStatistics 17.0

В результате проведенного кластерного анализа выборки объектов из числа 1 857 объектов охраны Кировского района Санкт-Петербурга получена следующая дендограмма, иллюстрирующая разбиение объектов на кластеры (рис. 3).

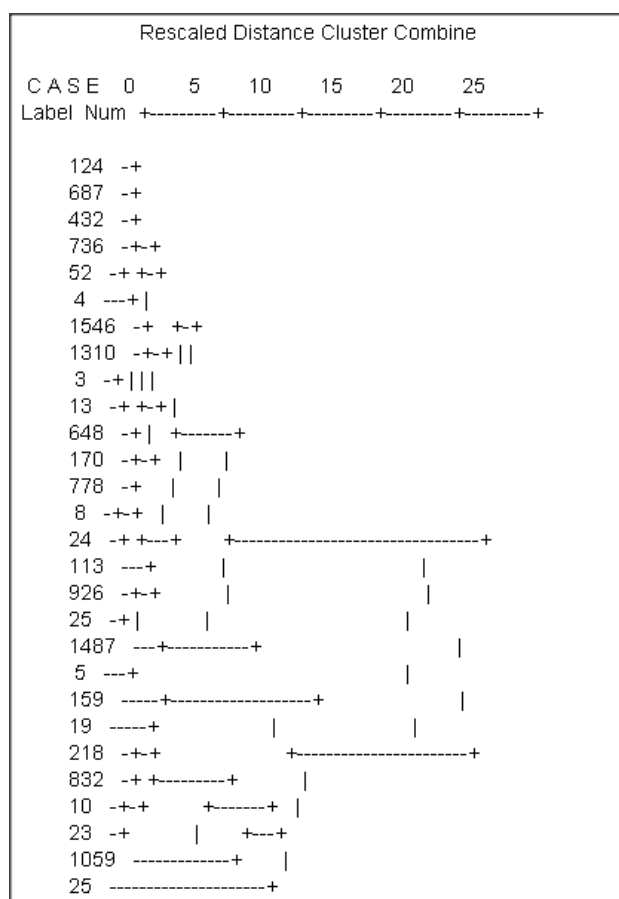


Рис. 3. Дендограмма, иллюстрирующая разбиение объектов на кластеры

В результате по значению целевой функции было выделено четыре кластера:

1. Первый кластер является наиболее многочисленным и представлен в основном жилыми домами высотой до 75 м, площадью более 1 500 м² с наличием неподалеку пожарных гидрантов или водоемов, а также требующими эвакуации большого числа людей в случае пожара. Отличительной особенностью объектов данного кластера является отсутствие опасных веществ на их территории.

2. Второй кластер состоит из дошкольных и средних общеобразовательных учреждений, а также гостиниц высотой до 20 м в высоту, преимущественно площадью более 1 500 м², располагающихся в непосредственной близости от пожарных гидрантов или водоемов, а также с небольшой долей вероятности нахождения на своей территории опасных веществ.

3. Третий кластер – объекты культуры и крытые рынки высотой до 20 м, площадью менее 1 500 м², большинство из которых не располагаются в непосредственной близости от пожарных гидрантов или водоемов. Данные объекты требуют эвакуации людей с их территории.

4. Последний, четвертый кластер, представлен медицинскими учреждениями (поликлиники и больницы) высотой до 30 м, имеющими на своей территории опасные вещества, расположенные в непосредственной близости от пожарных гидрантов и водоемов, а также требующими эвакуации большого числа людей.

Следует отметить, что, выбирая пороговое значение целевой функции, возможно повышать или понижать точность представления типовым объектом своего кластера. Загрубление выбора минимизирует число кластеров и, как следствие, число необходимых для имитации типовых объектов, что существенно при ограниченных ресурсах. Вместе с тем это снижает достоверность представления реальной совокупности объектов.

Таким образом, определив наиболее вероятные объекты защиты, с которыми может столкнуться личный состав при тушении пожара, авторы провели сравнительный анализ

тепловизионных снимков, которые могут встретиться и вызвать непонимание идентификации объекта при использовании тепловизора.

Рассмотрим в качестве примера завод с электрооборудованием (рис. 4).

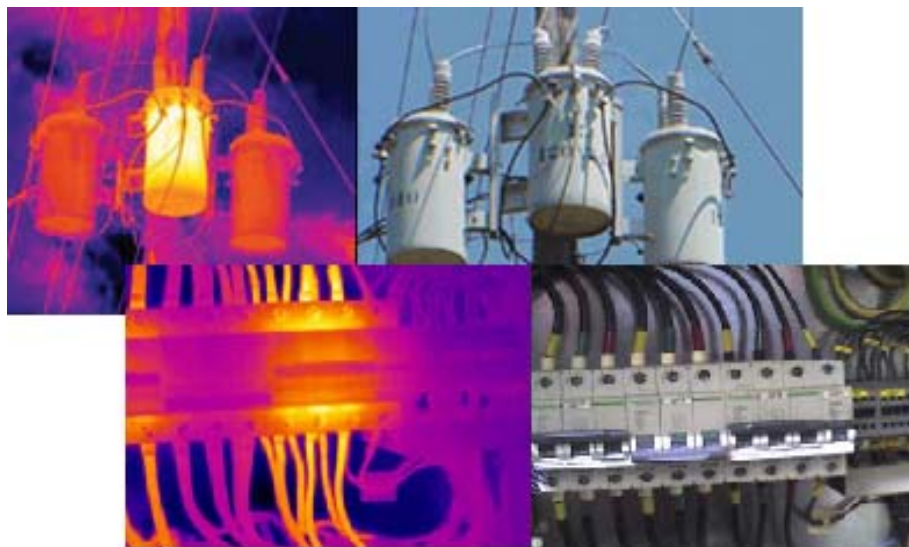


Рис. 4. Электрооборудование, встречающееся на заводах

Появление и развитие многих дефектов электрооборудования сопровождается повышением температуры его дефектной части, что может быть выявлено при проведении тепловизионного контроля.

На рис. 5 представлены возможные изображения, полученные в ходе использования тепловизора в помещении.



Рис. 5. Фрагменты изображений, полученных с тепловизора в помещении

Таким образом, выделив основные объекты защиты, с которыми может столкнуться личный состав при тушении пожара, а так же учитывая использование подразделениями тепловизоров, авторами был проведен сравнительный анализ фрагментов изображений, полученных в обычном и инфракрасном спектре.

В результате чего можно сказать о необходимости создания полигона для тренировки личного состава с использованием тепловизионных устройств и важности данных тренировок для подготовки к работе в боевых условиях.

Литература

1. Минкин Д.Ю., Терехин С.Н., Юшерев К.С. Применение кластерного анализа при выборе типовых объектов защиты для тренировочных полигонов ГПС МЧС России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 2 (30). С. 68–76.
2. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: спец. справочник. СПб.: Питер, 2001.
3. Программа SPSSStatistics. URL: <http://spss-statistics.ru> (дата обращения: 17.04.2016).

ПРИНЦИПЫ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В МЧС РОССИИ

**В.И. Колесов, кандидат экономических наук,
доктор педагогических наук, профессор.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.
О.Н. Орлова, кандидат педагогических наук.
Академия ГПС МЧС России**

Показана структура организаторской деятельности руководителя, где важное место занимают мотивировка предстоящей деятельности, инструктирование, формирование убежденности в необходимости выполнения данного поручения, обеспечение единства действий педагогического и преподавательских коллективов, оказание непосредственной помощи в процессе выполнения работы, выбор наиболее адекватных форм стимулирования деятельности, оценка хода и результатов конкретного дела.

Ключевые слова: кластеры компетенций: достижение и действие, помощь и обслуживание других, воздействие и оказание влияния, менеджерские компетентности, когнитивные компетентности, личная эффективность

PRINCIPLES OF THE HEAD IN THE EXECUTION OF MANAGERIAL FUNCTIONS ON THE BASIS OF FORMATION OF RESEARCH COMPETENCE IN EMERCOM OF RUSSIA

V.I. Kolesov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
O.N. Orlova. Academy of State fire service of EMERCOM of Russia

The article shows the structure of the organizational activities of the head of the motivation of future activity, orientation, formation of belief in the importance of this exercise, ensuring the unity of actions of teachers and teaching groups, providing direct assistance in the process

of implementation of work, selecting the most adequate forms of incentives, evaluation of progress and results of the individual case.

Keywords: clusters of competencies: achievement and action, assistance and support of others, impact and influence, managerial competencies, cognitive competence, personal effectiveness

Любая деятельность, в том числе управленческая, основывается на соблюдении ряда принципов, которыми руководствуется организатор и руководитель при выполнении всех управленческих функций. Принципы управления являются конкретным проявлением и отражением закономерностей управления [1].

В ходе занятий на курсах повышения квалификации руководители подразделений Государственной противопожарной службы (ГПС) могут повысить свой уровень знаний психологии управления, работы с кадрами, познакомиться с передовым отечественным и зарубежным опытом в области управления подразделениями пожарной охраны, изучить различные принципы принятия управленческих решений и социально-психологические методики, применяемые в практике руководства подразделениями ГПС.

За плечами руководителя – опыт практической работы, знание и понимание производственных задач, знание своих подчиненных, ежедневное взаимодействие с подчиненными, понимание будущих задач организации. В то же время у него, как правило, нет базового образования в области управления персоналом; не зная о разработанных методиках, он зачастую тратит усилия на «изобретение велосипеда» или допускает собственные ошибки, вместо того, чтобы учиться на чужих. Понятие компетенции было использовано Дэвидом МакКлелландом для объяснения парадоксальной, весьма распространенной ситуации, в которой высокие оценки по изученным учебным дисциплинам не прогнозировали ни успех выпускников учебных заведений в жизни, ни даже эффективное выполнение ими профессиональной деятельности.

На уровне управления производством определяются цели и выбираются используемые технологии. На их основе на уровне управления персоналом формулируются требования к компетентности специалиста.

При этом предполагается, что:

- специалист способен решать набор определенных задач, решения которых могут быть оценены как по способу решения, так и по полученному результату;
- связь между моделью специалиста и моделью обучения выражается через выделение типовых задач, причем задачи могут быть представлены некоторой иерархией.

В рамках этого направления в работе обобщены результаты исследований, приведены модели компетенций и разработаны шкалы для измерения. В исследованиях этого направления на основе данных о работе успешных представителей различных видов профессиональной деятельности составлен словарь. Он включает шесть кластеров компетенций:

1. Достижение и действие.
2. Помощь и обслуживание других.
3. Воздействие и оказание влияния.
4. Менеджерские компетентности.
5. Когнитивные компетентности.
6. Личная эффективность.

Для этих компетенций результат может быть однозначно определен, а значит, компетенция может быть измерена по достижению (качеству) этого результата.

Классификация компетенций проведена по классификационным признакам и результатам классификации: по универсальности – ключевые; использования – профессиональные, трудовые; по масштабу – социальные; решаемых задач – персональные.

Методы измерения компетенций сведены по компетенции, характеристики метода измерения, ограничения метода измерения [2].

Принятие компетентностного подхода в качестве одного из основных направлений модернизации российской системы образования обусловило появление множества научных исследований, направленных на раскрытие его психолого-педагогического научно-методического и практического смысла [3].

Коммуникативная компетентность рассматривается в современной науке как интегративный личностный ресурс, обеспечивающий успешность коммуникативной деятельности [1].

Обучение – любая перемена в поведении, информации, знаниях, взаимопонимании, мировоззрении, в системе ценностей или навыках.

Для поддержания навыков необходимо обучение, тем более что жизнь не стоит на месте, и предела развитию не существует. Другое дело, что составлять программы обучения для специалистов высокой квалификации значительно сложнее, чем для начинающих [4]. Обучать взрослых сложившихся людей новым вещам очень трудно.

Организованный процесс – планируемый в соответствии с определенной последовательностью с четко обозначенными или подразумеваемыми целями. Устойчивый процесс – имеющий элементы продолжительности и непрерывности.

В этом определении подчеркнута роль коммуникации, которая может быть группировочным признаком при анализе форм образования и образовательных технологий [2].

Быстрое развитие информационных технологий привело к существенной трансформации содержания инженерного труда, что вызвало изменение требований к подготовке выпускника вуза и новой оценке его профессиональных качеств, на основе этих изменений были разработаны государственные стандарты подготовки инженеров, обеспечивающие формирование компетенции будущей профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, организационно-управленческой производственно-технологической, экспериментально-исследовательской [5].

Специфичность коммуникационной функции проявляется в том, что средством ее реализации являются все иные основные управленческие функции (целеполагание, планирование, организация, контроль), но существует и обратная зависимость – в основном именно через коммуникационную функцию руководитель реализует все иные свои функции. Этот факт и объясняет данные, согласно которым 50–90 % рабочего времени руководителя заполнено коммуникациями. Кроме того, коммуникационная функция является предметом специального регулирования со стороны руководителя [2].

Таким образом, при достаточно основательной разработке функции контроля во внутривузовском управлении она остается сложной и трудоемкой функцией. Трудоемкость контроля объясняется отсутствием обоснованной системы его воспитательного компонента. Контроль тесно связан со всеми функциями управленческого цикла, особенно эта связь заметна с функцией педагогического анализа, так как информация, полученная в ходе внутривузовского контроля, становится предметом педагогического анализа. Контроль дает богатую, систематизированную информацию, показывает расхождение между целью и полученным результатом, в то время как педагогический анализ направлен на выявление причин, условий этих различий и отклонений [1].

Одним из важных вопросов обеспечения способности и готовности сотрудников МЧС России к управлению в кризисных ситуациях является формирование у них в ходе подготовки профессиональной культуры как важного качества профессионала – сотрудника МЧС России.

Значительная часть опасностей и рисков находятся внутри нас. В изменении отношения людей к себе и друг к другу – огромный ресурс и для решения глобальных проблем, и для повышения устойчивости развития [6].

В полном соответствии с диалектикой развития человечества научно-техническая революция, с одной стороны, делает окружающий нас мир все более пожароопасным,

а с другой – создает все более совершенные способы, методы и средства борьбы с пожарами. Общеизвестно, что борьба с пожарами издревле стала осознанной общественной потребностью. Стратегическая задача любой системы обеспечения безопасности – добиться, по крайней мере, паритетного соотношения между темпами естественного развития этих двух процессов.

Пока можно констатировать некоторое отставание организации, техники и тактики пожаротушения от тех требований, которые предъявляются к ним современными условиями.

Суть управленческой деятельности руководителя связана с необходимостью постоянной координации деятельности членов организации для достижения целей. Эта координация осуществляется в разнообразных формах, но в первую очередь в процессе коммуникации [7].

Важным организационно-педагогическим условием формирования профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях в ходе подготовки сотрудников МЧС России является то, что не только сама организация должна выявить потребность в обучении сотрудников, но и сами сотрудники должны осознать значимость формирования профессиональной культуры, тогда процесс ее формирования станет управляемым, а сотрудники – мотивированными.

Для оценки уровня профессиональной культуры сотрудников МЧС России в ходе их подготовки, кроме собственно результатов обучения, важно использовать опросы руководителей и коллег, информацию о достижениях и ошибках в деятельности, анкетирование, в том числе по заранее составленным профессиональным вопросам, собеседование, тестирование.

Результаты развития профессиональной культуры сотрудников МЧС России во многом зависят от того, насколько полученные в ходе подготовки в вузе знания, навыки и умения переходят в опыт успешной профессиональной деятельности. На эти результаты существенно влияет непосредственное и непрерывное участие руководителя в ходе профессиональной подготовки и деятельности сотрудников, начиная с определения целей, составления учебных планов и контроля хода обучения.

Таким образом, анализ сущности, структуры и организационно-педагогических условий формирования профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях в ходе подготовки сотрудников МЧС России позволяет сделать следующие выводы:

- специфика профессиональной деятельности сотрудников МЧС России и, прежде всего, руководителей подразделений, заключается в выполнении служебных обязанностей в условиях чрезвычайных ситуаций;

- профессиональная подготовка руководящих кадров в системе МЧС России не отражает в полной мере потребностей в высоком уровне сформированности у сотрудников МЧС России профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях;

- для достижения высокого уровня профессиональной культуры управления в кризисных ситуациях необходимо осуществлять подготовку руководителей подразделений МЧС России в системе дополнительного профессионального образования, базируясь на оценке качеств личности в профессиональной компетенции.

Карьерный путь любого человека отражает в первую очередь его жизненный путь, социальный, личностный, политический опыт, который не может не выразиться в его мировоззрении, стиле поведения и профессиональной деятельности. Ряд авторов (Б. Дюран, П. Оделл, И.Д. Мандель, В.В. Травин, В.А. Дятлов) указывает на то, что в зависимости от объективных условий внутриорганизационная карьера сотрудника может быть перспективной или тупиковой. Карьерная линия может быть либо длинной, либо очень короткой. Продвижение по службе определяется не только личными качествами работника (образование, квалификация, отношение к работе, система внутренних мотиваций), но и объективными, такими как:

- высшая точка карьеры – высший пост, существующий в конкретной рассматриваемой организации;

- длина карьеры – количество позиций на пути от первой позиции, занимаемой индивидуумом в организации, до высшей точки;
- показатель уровня позиции – отношение числа лиц, занятых на следующем иерархическом уровне, к числу лиц, занятых на том иерархическом уровне, где находится человек в данный момент своей карьеры;
- показатель потенциальной мобильности – отношение (в некоторый определенный период времени) числа вакансий на следующем иерархическом уровне к числу лиц, занятых на том уровне, где находится индивидуум.

Точность, объективность и всесторонность сведений о конкретной личности достигаются путем обобщения возможно большего количества сведений о ней, полученных из различных источников. Чем больше будет обобщено такой информации, тем правильнее будут выводы о возможности использования того или иного кандидата на выдвижение в руководящий орган управления. При этом важно подчеркнуть, что совокупность собранных данных должна давать представление не об отдельных чертах личности, а о личности в целом. Слушатели принимают участие в тренингах личностного развития, целью которых являются самораскрытие и раскрытие в себе сильных сторон, дающих чувство внутренней устойчивости и доверия к самому себе; развитие умений самоанализа и преодоления психологических барьеров, мешающих полноценному самовыражению; оказание психологической поддержки [1].

Вследствие чего авторами показано, что при использовании именно конструктивных комплексных подходов, при формировании новых проектов в инновационной деятельности, в ходе проведения изменения содержания и структуры образовательных программ подготовки управленческих кадров для каждого направления специальности можно достичь определенных эффективных результатов.

Для достижения поставленных целей признается необходимым решение ряда основных задач. Все эти задачи определяют основные направления кадровой политики и, прежде всего, в регионе совершенствования управления кадровыми процессами, предлагающие повышение эффективности системы управления на основе:

- реализации государственной кадровой политики;
- организации кадровой работы на основе достижений науки, передового отечественного и зарубежного опыта;
- совершенствования управления кадровыми процессами на основе системы научно-аналитического и информационного обеспечения;
- развития и совершенствования нормативной правовой базы в области кадровой работы с учетом изменения законодательства, обстановки и положения на рынке труда;
- развития и совершенствования системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, на основе внедрения современных образовательных технологий;
- повышения качества подготовки специалистов в образовательных учреждениях МЧС России и др.

Литература

1. Колесов В.И., Малыгина Е.А., Парышев Ю.В. Педагогика: учеб. пособие. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России. С. 187–188; 246.
2. Орлова О.Н. Педагогическая модель профессиональной подготовки руководителей подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России: дис. ... канд. пед. наук. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2010.
3. Вербицкий А.А., Ильянова М.Д. Формирование инвариантов компетентности студента: ситуационно-контекстный подход // Высшее образование сегодня. 2011. № 3. С. 100–314.
4. Иванихина И.В., Орлова О.Н., Морозова Е.Н. Принятие управленческих решений в экстремальных ситуациях: монография. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2015. 72 с.
5. Пиролова О.Ф., Ведякин Ф.Ф. Профессионально-графическая компетенция – основа обучения инженерных работников // Высшее образование сегодня. 2011. № 4. С. 33–34.

6. Шахрамьян М.А., Потапов Б.В. Новые информационные образовательные технологии в управлении риском чрезвычайных ситуаций // Управление рисками чрезвычайных ситуаций: XI Всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. М.: КРУК, 2001. С. 107.

7. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М.: Педагогика, 1995. 336 с.

МОНИТОРИГ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ СРЕДСТВАМИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МЧС РОССИИ

А.В. Шленков, доктор психологических наук, профессор;

Р.Г. Зайкин.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрена эффективность формирования профессионально-важных качеств спасателей средствами физической подготовки за счет использования специализированной программы физической подготовки спасателей в рамках учебной дисциплины «Физическая культура».

Ключевые слова: профессионально-важные качества, физическая подготовка, физические качества, требования профессиональной деятельности

THE MONITORING OF THE FORMATION OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES BY MEANS OF PROFESSIONAL-APPLIED PHYSICAL TRAINING OF RESCUERS TO THE EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA

A.V. Shlenkov; R.G. Zaykin.

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

Discussed the efficiency of formation of professionally important qualities of rescuers by means of physical training due to use a specialized program of physical training of rescuers in the framework of the educational discipline «Physical culture».

Keywords: professionally important qualities, physical training, physical quality, requirements of professional activity

Физическая подготовка в образовательных организациях МЧС России является частью составляющей структуры всей профессиональной подготовки и направлена на выработку необходимых в профессиональной деятельности профессионально-важных физических качеств. Она основана на приказах, законах и нормативных документах, которые регламентируют физическую подготовку в структуре МЧС России. Вместе с другими учебными дисциплинами физическая подготовка является важным звеном в формировании специалистов для структуры МЧС России [1–4].

Профессиональная деятельность спасателей МЧС России предъявляет высокие специфические требования к физической готовности и, соответственно, к профессионально-прикладной физической подготовке в образовательных организациях МЧС России. Защита населения, его физического и социального благополучия, собственности, интересов общества и государства от чрезвычайных ситуаций (ЧС) возможно лишь в том случае, если существует высоко-профессиональный кадровый состав сотрудников МЧС России [5–7].

Ввиду вышесказанного стоит отметить, что научные знания о необходимых профессионально важных физических качествах (ПВФК) сотрудников в разнообразных отраслях деятельности являются одной из важнейших задач при обеспечении эффективного выполнения профессиональной деятельности [4, 6–8]. При изучении профессиональной деятельности спасателей МЧС России была доказана потребность в повышенных требованиях к физическим качествам (быстрота и точность при выполнении физических упражнений, связанных со значительными весами и режимами выполнения работы) [8–10].

Общую стратегию мониторинга формирования ПВФК в данном исследовании определяли организационные методы. Это сравнительный, лонгитюдный и комплексный методы исследования.

Среди эмпирических методов основное место занимал педагогический эксперимент. Проведение эксперимента предусматривало разработку гипотезы и ее верификацию (собственно эксперимент), промежуточные замеры результатов, проведение анализа результатов деятельности, интерпретация полученных результатов.

Для определения уровня профессиональной физической подготовленности и динамики ее роста был проведен эксперимент среди будущих спасателей, обучающихся в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России».

Для изучения динамики формирования ПВФК авторы использовали результаты социально-психологического изучения (анализ документов, беседа, экспертные оценки, педагогическое наблюдение) и психологическое изучение (психологическое собеседование, тестирование и др.). По результатам полученных данных были выделены уровни профессиональной готовности изучаемых: высокий, средний, низкий.

Отдельно в процессе проведения экспериментальной работы изучалась профессиональная направленность будущих спасателей.

Под профессиональной направленностью авторы понимают устойчивую мотивацию к избранной профессиональной деятельности, жизненные планы, интересы, убеждения и устремления, связанные со служебной деятельностью спасателя МЧС России.

В качестве основных компонентов для измерения были определены:

- интерес к профессии спасателя МЧС России;
- общая направленность на социально-позитивные виды профессиональной деятельности;
- направленность будущих спасателей на учебу в данном образовательном учреждении и дальнейшую службу в МЧС России;
- стремление к профессиональной самореализации личности;
- стремление выбрать профессию сотрудника спасателя МЧС России вновь.

В таблицах представлены результаты исследования обучающихся с различным уровнем профессиональной направленности.

Изучение профессиональной направленности слушателей выпускного курса методом анонимного экспертного опроса позволило определить эффективность использованной программы.

Приведем выдержки из опроса выпускников (табл. 1–4):

1. Какие цели Вы ставили перед собой на стажировке?

- познакомиться со спецификой работы на «земле» – 68,1 %;
- общение с опытными сотрудниками – 45,8 %;
- получить практический навык работы – 44,5 %;
- оценить перспективы работы – 43,9 %;
- определиться в своем выборе профессии – 32,4 %;

- проверить себя – 24,2 %;
- познакомиться с местом будущей работы – 17,8 %;
- отдохнуть от учебы – 8,2 %.

2. После окончания университета выпускники выбрали бы должности, указанные в табл. 1.

Таблица 1. Предпочтения выпускников при выборе должности (в процентах)

Я хотел бы служить в МЧС России в должности:	Кроме того, я согласился бы служить в МЧС России в должности	Я не согласился бы с предлагаемой должностью
Инспектора ГИМС – 36,9 %	Командира поисково-спасательного отряда – 13,3 %	Командира поисково-спасательного отряда – 18,4 % (29)
Командира поисково-спасательного отряда – 22,9 %	Инспектора ГИМС – 14,6 %	Зам. командира отряда по поисково-спасательной работе – 5,7 %
Начальника поисково-спасательного отряда – 3,1 %	Начальника поисково-спасательного отряда – 3,8 %	Инспектора ГИМС – 2,5 %
Начальника поисково-спасательного подразделения – 3,1 %	Зам. командира отряда по поисково-спасательной работе – 6,3 %	Дознавателя – 3,8 %
Дознавателя – 6,3 %	Дознавателя – 5 %	Спасателя – 3,1 %
Инженера – 3,1 %	Начальника поисково-спасательной группы – 2,5 %	–
Зам. командира отряда по поисково-спасательной работе – 2,5 %	–	–
Начальник поисково-спасательной группы – 2,5 %	–	–

3. Ваши жизненные планы после окончания университета:

- служить по специальности, полученной в университете – 40,7 %;
- служить по другой специальности – 4,4 %;
- получить другое дополнительное образование – 25,4 %;
- работать по другой специальности в государственных или коммерческих организациях – 12,1 %.

4. Частота нарушений служебной дисциплины:

- очень часто – 1,2 %;
- часто – 8,2 %;
- средне – 32,4 %;
- редко – 46,4 %;
- очень редко – 11,4 %.

Таблица 2. Уровень служебно-профессиональной направленности

Направленности	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Желание служить в МЧС России	8,2 %	33,7 %	57,9 %
Интерес к будущей работе в спасательном подразделении	7,7 %	24,2 %	59,2 %
Усердие в освоении специфики службы	5,7 %	19,7 %	74,5 %
Стремление к служебному росту	7 %	10,1 %	82,8 %

Таблица 3. **Необходимые для службы знания**

Знания	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Организация деятельности спасательной службы	6,3 %	21,6 %	71,9 %
Тактика аварийно-спасательных работ	3,8 %	16,5 %	78,9 %
Профилактика возникновения ЧС	4,4 %	19,1 %	76,4 %
Экспертиза и расследование возникновения ЧС	4,4 %	19,7 %	75,7 %
Спасательная техника	3,1 %	12,1 %	80,8 %

Различия достоверны при t-критерии Стьюдента на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$ между «средний уровень» и «высокий уровень».

Таблица 4. **Специальные умения и навыки (по мнению выпускников)**

Специальные умения и навыки	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Установление психологического контакта при работе с людьми	5 %	15,2 %	79,6 %
Умение принимать правильные решения	3,8 %	10,1 %	85,9 %
Исполнительская дисциплина, ответственность	1,2 %	11,4 %	86,6 %
Уровень специальной и физической подготовки	1,9 %	12,7 %	84,7 %

Различия достоверны при t-критерии Стьюдента на уровне значимости $0,01 < \alpha \leq 0,05$ между «средний уровень» и «высокий уровень»

Каждый этап системы обучения как технологии профессионально-прикладной физической подготовки самостоятельный и завершенный и позволяет освоить физические умения и навыки, определенные для каждого этапа. Стоит отметить, что каждый предшествующий этап должен быть основой для освоения следующего.

Контроль физической подготовки будущих спасателей заключается в полученной необходимой информации и изучении динамики изменений.

Система педагогического контроля решает два основных вопроса: выбор нормативов, которые способны характеризовать специальную подготовку, и разработка системы оценивания результатов проверки [4, 7].

Создать необходимые системы этапов контроля будущих спасателей в образовательных организациях МЧС России невозможно, если не учитывать особенности специфики рода деятельности и этапа обучения. Помимо этих данных, нормативы, которые выбираются для контроля, должны соответствовать критериям объективности и надежности.

При проведении эксперимента была осуществлена оценка эффективности экспериментальной программы, которая направлена на развитие ПВФК.

Уровень профессиональной подготовки экспериментальной (ЭГ) и контрольной групп (КГ) оценивался по определенным критериям (табл. 5–7).

Задача этого этапа исследования заключалась в проверке сходства среднегруппового уровня физической подготовки курсантов ЭГ и КГ перед началом использования экспериментальной программы по физической подготовке будущих спасателей. Для этого был проведен анализ различий в исследуемых физических упражнениях между ЭГ и КГ курсантов в начале первого курса обучения. Статистический анализ различий был осуществлен с помощью t-критерия Стьюдента для несвязанных выборок.

В результате сравнительного анализа статистически значимые различия в средних арифметических значениях не были выявлены ни для одного из физических упражнений, что, по мнению авторов, подтверждает качественное сходство ЭГ и КГ на первом курсе обучения и дает основания для проведения дальнейшего сравнительного анализа (табл. 5).

Таблица 5. Средние арифметические значения (М) и стандартные отклонения (S) физических упражнений (упражнений в разгах и секундах) в ЭГ и КГ курсантов первого курса

Физические упражнения	ЭГ (первый курс)		КГ (первый курс)	
	М	S	М	S
Бег на 100 м	13,48	0,75	13,50	0,58
Челночный бег 10х10 м	25,78	1,02	25,97	1,14
Бег на 1000 м	3,27	0,15	3,23	0,12
Бег на 5000 м	22,78	1,14	22,71	1,20
Сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях	10,80	1,94	10,22	2,16
Подтягивание на перекладине	13,03	2,45	12,39	2,56
Выход силой	4,20	1,26	3,75	1,67
Подъем с переворотом	6,80	1,85	6,37	2,59
Подъем ног в висе на перекладине	11,10	3,04	11,10	3,22

Далее, в течение пяти лет обучения (из них три года специализированной подготовки) курсанты ЭГ обучались по экспериментальной программе по физической подготовке будущих спасателей, а курсанты КГ – по традиционной. По окончании обучения на пятом курсе курсанты обеих групп сдавали одни и те же нормативы, состоящие из упражнений, что и на первом курсе.

В табл. 6, 7 приведены средние арифметические значения и стандартные отклонения (физических упражнениях), измеренные в ЭГ и КГ курсантов первого и пятого курса обучения. Авторами был проведен анализ различий с помощью t-критерия Стьюдента для связанных выборок.

За время, прошедшее с первого по пятый курс, в ЭГ максимальные статистически значимые различия в средних арифметических значениях были выявлены в следующих физических упражнениях: «бег на 100 м», «челночный бег 10х10 м», «сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях», «подтягивание на перекладине», «подъем ног в висе на перекладине» (различия статистически достоверны на уровне значимости $\alpha \leq 0,001$). Статистически значимые различия обнаружены в физических упражнениях «выход силой», «подъем переворотом» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$), а также в «беге на 1000 м» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,01 < \alpha \leq 0,05$) (табл. 6).

В таких упражнениях, как «бег на 100 м», «челночный бег 10х10 м», «сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях», «подтягивание на перекладине», «подъем ног в висе на перекладине» значимые различия были получены за счет применения экспериментальной программы по физической подготовке спасателей, где отдельные упражнения использовались для развития значимых физических качеств будущих спасателей, необходимых при выполнении этапов соревнований по аварийно-спасательному спорту. Особое значение уделялось таким упражнениям, как «челночный бег 10х10 м» и «бег на 100 м», а также упражнениям, входящим в специальную полосу спасателей и 100-метровую полосу спасателей.

Менее значимо было выражено увеличение по таким физическим упражнениям, как «выход силой», «подъем переворотом» и бег на 5000 м, из-за того, что вес курсантов увеличился по отношению к первому курсу, а также данные упражнения не являются базовыми в аварийно-спасательном спорте. В аварийно-спасательном спорте в основном задействована взрывная и статическая сила, а также бег на 100 м.

Таблица 6. Средние арифметические значения (М) и стандартные отклонения (S) физических упражнений (упражнений в размах и секундах) в ЭГ курсантов на первом и пятом курсах обучения

Физические упражнения	ЭГ			
	первый курс		пятый курс	
	М	S	М	S
Бег на 100 м	13,48	0,75	12,83***	0,73
Челночный бег 10x10 м	25,78	1,02	24,12***	0,98
Бег на 1000 м	3,27	0,15	3,17*	0,17
Бег на 5000 м	22,78	1,14	22,64	1,09
Сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях	10,80	1,94	14,30***	1,85
Подтягивание на перекладине	13,03	2,45	16,20***	2,28
Выход силой	4,20	1,26	5,20**	1,19
Подъем с переворотом	6,80	1,85	8,40**	1,76
Подъем ног в висе на перекладине	11,10	3,04	17,40***	2,35

Обозначения: здесь и далее в табл. 7.

Статистически достоверные различия в средних значениях физических упражнений между ЭГ и КГ выявлены при помощи t-критерия Стьюдента: * – на уровне значимости $0,01 < \alpha \leq 0,05$; ** – на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$; *** – на уровне значимости $\alpha \leq 0,001$

За время, прошедшее с первого по пятый курс, в контрольной группе статистически значимые различия в средних арифметических значениях были выявлены в физических упражнениях «сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях», «подъем переворотом» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$), а также в «подтягивании на перекладине» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,01 < \alpha \leq 0,05$) (табл. 7).

Изменение результатов по физическим упражнениям таким, как «сгибание рук в упоре на брусьях» и «подъем переворотом», значимо изменилось в связи с предложенной программой по физической подготовке курсантов.

На следующем этапе сравнивали эффективность экспериментальной программы по физической подготовке спасателей и традиционной программы обучения.

Для этого был проведен анализ различий в исследуемых физических упражнениях между ЭГ и КГ курсантов в конце пятого курса обучения. Статистический анализ различий был осуществлен с помощью t-критерия Стьюдента для несвязанных выборок.

В результате сравнительного анализа наиболее сильные статистически значимые различия в средних арифметических значениях были выявлены в следующих физических упражнениях: «бег на 100 м», «челночный бег 10x10 м», «подъем ног в висе на перекладине» (различия статистически достоверны на уровне значимости $\alpha \leq 0,001$). Кроме того,

статистически значимые различия обнаружены по физическим упражнениям «выход силой» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$), а также в упражнениях «бег на 1000 м», «сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях», «подтягивание на перекладине» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,01 < \alpha \leq 0,05$) (табл. 7).

Таблица 7. Средние арифметические значения (М) и стандартные отклонения (S) физических упражнений (упражнений в размах и секундах) в КГ курсантов на первом и пятом курсах обучения

Физические упражнения	КГ			
	первый курс		пятый курс	
	М	S	М	S
Бег на 100 м	13,50	0,58	13,37	0,52
Челночный бег 10х10 м	25,97	1,14	25,56	1,12
Бег на 1000 м	3,23	0,12	3,21	0,11
Бег на 5000 м	22,71	1,20	22,68	1,18
Сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях	10,22	2,16	12,82**	1,94
Подтягивание на перекладине	12,39	2,56	14,15*	2,35
Выход силой	3,75	1,67	4,10	1,48
Подъем с переворотом	6,37	2,59	8,20**	2,32
Подъем ног в висе на перекладине	11,10	3,22	12,20	2,97

Выводы

1. При проведении мониторинга развития профессионально-важных качеств средствами физической подготовки было выявлено: наиболее выраженные и статистически значимые изменения произошли в следующих физических упражнениях (тестовых показателях): «бег на 100 м», «челночный бег 10х10 м», «сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях», «подтягивание на перекладине», «подъем ног в висе на перекладине» (различия статистически достоверны на уровне значимости $\alpha \leq 0,001$). Кроме того, статистически значимые различия обнаружены в физических упражнениях «выход силой», «подъем переворотом» (различия статистически достоверны на уровне значимости $0,001 < \alpha \leq 0,01$).

2. Практическое применение программы развития профессионально-важных физических качеств спасателей МЧС России в виде физического и педагогического обеспечения способствует целенаправленному формированию профессиональной готовности спасателей к профессиональной деятельности, повышает их мотивацию на дальнейшее профессиональное совершенствование, способствует развитию профессиональных знаний и качеств. В процессе проведения эксперимента были уточнены и конкретизированы отдельные элементы программы с целью повышения ее эффективности.

3. Одной из задач экспериментальной программы было формирование служебно-профессиональной направленности. Под служебно-профессиональной направленностью авторы понимают устойчивую мотивацию к избранной профессиональной деятельности, жизненные планы, интересы, убеждения и устремления, связанные со служебной деятельностью спасателя МЧС России. Выявлено, что на стажировке большая часть выпускников ставила цель:

«познакомиться со спецификой работы на «земле»; «общение с опытными сотрудниками»; «получить практический навык работы»; «оценить перспективы работы и определиться в выборе профессии». Наибольшее количество выпускников высказали предпочтение получить такие должности, как инспектор ГИМС и командир поисково-спасательного отряда.

Литература

1. Аганов С.С. Развитие физической культуры в вузах ГПС МЧС России // Вестник СПб ин-та ГПС МЧС России. 2006. № 1 (12)–2 (13). С. 205–210.
2. Бобрищев А.А. Спортивный стресс и психологическая готовность // Актуальные психолого-педагогические проблемы социума: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб.: МИРВЧ, 2008.
3. Дарман П. Учебник выживания в экстремальных ситуациях. М., 2002. 352 с.
4. Грешных А.А. Педагогическая технология управления подготовкой специалистов пожарно-спасательного профиля в вузах МЧС России: дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 2006. 364 с.
5. Рыбников В.Ю. Психологическое прогнозирование надежности деятельности и коррекция дезадаптивных нервно-психических состояний специалистов экстремального профиля. СПб.: С.-Петербург. акад. МВД России, 2000. 205 с.
6. Шленков А.В. Соответствие личностных особенностей выпускников вузов Государственной противопожарной службы МЧС России профилям основных должностей пожарной охраны // Науч.-теорет. журнал «Ученые записки С.-Петерб. нац. гос. ун-та физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта». 2009. № 2 (48). С. 101–106.
7. Артамонов В.С. Методологические основы управления профессиональной адаптацией обучаемых в системе высших образовательных учреждений МВД России: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2000. 281 с.
8. Шленков А.В. Психологическая устойчивость специалиста спасателя МЧС России в процессе выполнения аварийно-спасательных работ // Психологические аспекты поведенческих реакций человека в ЧС и их корректировка: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб.: Акад. театрального искусства, 2004. С. 25.
9. Лобжа М.Т., Жернаков Д.В. Структурно-компонентные аспекты эмоционально-волевой устойчивости // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России», 2012. 28 с.
10. Физическая культура: курс лекций / М.Т. Лобжа [и др.]. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2007. 72 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К СЛУЖБЕ КАК ОСНОВНОЕ УСЛОВИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ СЛУЖЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

Н.А. Есавкина.

Специальное управление ФПС № 72 МЧС России.

**Н.Г. Винокурова, доктор педагогических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены вопросы формирования мотивации к службе сотрудников специальных подразделений федеральной противопожарной службы, связанных с охраной особо важных и режимных объектов и объектов культурного наследия страны. При этом подробно

рассматриваются различные системы оценки и формирования мотивации профессиональной деятельности, решаются такие вопросы, как мотивирование недисциплинированных сотрудников, обучение, экономическая мотивация и др.

Ключевые слова: противопожарная служба, специальные подразделения, мотивация, профессиональная деятельность, эффективность труда

THE MOTIVATION TO SERVICE AS A NECESSARY PREREQUISITE FOR MAINTAINING SERVICE DISCIPLINE SPECIAL BRANCHES OF THE FEDERAL FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

N.A. Esavkina; N.G. Vinokourova.

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

In the article the questions of forming of motivation to the service of employees of special branches of the federal fire service of emergency of Russia related to the protection of especially important and regime objects and objects of cultural heritage of the country. While detailing the various systems of assessment and formation of motivation of professional activity, they resolve such issues as motivate undisciplined employees, training, economic motivation and others.

Keywords: fire service, activities of the special branches, motivation, professional activity, efficiency of labor

Мотивация в управлении служебными коллективами специальных подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России как постоянный и переменный фактор

Значение мотивации в системе мер по профилактике нарушений служебной дисциплины трудно переоценить. Ни одна даже самая жесткая система контроля и наказаний не в состоянии обеспечить тот уровень служебной дисциплины, который может создать сознательное выполнение сотрудниками правил и норм поведения. Сознательность и самоконтроль сотрудников напрямую зависит от уровня их мотивации к службе. Для руководителя очень важно знать мотивацию работников и уметь эффективно управлять ею с целью повышения результативности и качества трудовой деятельности, обеспечения высокого уровня служебной дисциплины.

Для построения успешной системы стимулирования труда необходима диагностика мотивов профессиональной деятельности. Их, естественно, много, от комфортных условий рабочего места до крепкой дружбы с коллегами. Кроме опросников на выраженность основных мотивов профессиональной деятельности принято диагностировать мотивацию достижения успеха/избегания неудач, направленность личности.

Руководителю необходимо знать мотивацию сотрудников на профессиональную деятельность. Одни люди приходят на службу добиваться головокружительных успехов, другие могут прослужить всю жизнь на одной должности и радоваться этой неторопливой и спокойной работе. Эти желания должны учитываться руководителем при ротациях, повышениях и работе с личным составом.

Мотивация – это процесс, поэтому диагностировать мотивы лучше поэтапно, начиная с этапа приема на работу. У молодого сотрудника в силу отсутствия профессионального опыта ведущей потребностью может быть материальная заинтересованность или получение образования. Пройдя этапы приема на службу, адаптации, обучения, аттестации, человек получает служебные навыки, узнает себе цену. Скорее всего, при диагностике мотивов у него уже будут выражены и мотивация достижения, и мотивы роста и развития, самоуважения, признания и т.п. В ответ на это грамотный руководитель в соответствии

со способностями данного сотрудника планирует следующие шаги его карьеры (если он на нее ориентирован).

Среди многочисленных направлений исследований проблем деятельности мотивационно-потребностные факторы эффективного труда занимают одно из ведущих мест. Исследователей привлекает чрезвычайно большое влияние силы мотивации и ее структуры на эффективность деятельности. При этом самоконтроль и самоорганизация выступают основными механизмами, обуславливающими уровень служебной дисциплины в специальных подразделениях федеральной противопожарной службы (ФПС). Таким образом, можно вести речь о стиле мотивационной напряженности деятельности, который определяется предпочтением характерных для сотрудника объектов, средств, ситуаций и способов достижения цели в качестве внешних и внутренних стимулов на всем целостном отрезке деятельности [1].

Только целостностью и направленностью психических процессов можно объяснить некоторые действия личности под влиянием, скажем, самоприказа «Надо!». Другими словами, мотив отражает психическое состояние личности, ее временные характеристики, содержание ее профессионального опыта, динамику существующего и желаемого, силу, интенсивность побуждений, которые, встречаясь, сталкиваясь друг с другом в движении, составляют понятие «ответственность».

Ответственность, по словам К.А. Абульхановой-Славской, это «пространство самостоятельности личности, право принимать решения и одновременно преодолевать трудности, обязанность достигать результата при изменившихся обстоятельствах» [2]. Опыт учит, что ответственность есть выражение добровольной формы контроля над деятельностью, взаимодействия и взаимосвязи отдельных субъектов деятельности, выражающейся в признании и осуществлении ими взаимных норм и требований. Ответственный человек (с внутренним контролем), как правило, уверен в себе, последователен и настойчив в достижении поставленной цели, склонен к самоанализу, общителен, доброжелателен и независим. Человек безответственный, чаще всего, не уверен в своих способностях, стремится отложить реализацию намерений, отличается тревожностью и подозрительностью [1].

Профессор М.К. Тутушкина подчеркивает, что степень осознания ответственности за принимаемые решения и поведение может иметь высокий, средний и низкий уровень, а также принимать форму безответственности [3].

Исследование, проведенное Ю.А. Шарановым [4], показало, что значительно повысить уровень дисциплинированности сотрудников можно тогда, когда уровень притязаний личного состава растет по причине стабильности успеха, когда ответственность из внешней формы локуса контроля преобразуется в добровольный внутренний самоконтроль деятельности, последний становится необременительным и закрепляется положительными эмоциональными переживаниями коллектива. Усвоение более строгих критериев оценки результатов труда способствует адекватной профессиональной самооценке сотрудника, которая, в свою очередь, все в большей мере выступает в качестве важного внутреннего средства деятельности и самоуправления профессиональным поведением.

Связь ответственности и притязаний во многом определяется спецификой деятельности, системой управления и свойствами коллективного субъекта: авторитет руководителя, профессиональный и жизненный опыт личного состава, гармония индивидуального и коллективного стиля деятельности, степень соответствия объема затрачиваемых усилий и материального, морально-психологического вознаграждения, и другими условиями, которые не так просто создать [1].

Сделать процесс повышения личной ответственности и дисциплинированности сотрудников более быстрым и эффективным может помочь социально-психологический мотивационный тренинг.

В 60-е гг. XX в. в западных странах получили широкое распространение мотивационные тренинговые программы для бизнесменов. Практически все они были направлены на развитие мотивации достижения у представителей деловой среды. Инициатор

этих программ Д. Макклелланд считал, что мотивация достижения предпринимателей является необходимой промежуточной переменной, стимулирующей общее экономическое развитие любой страны. Другими словами, он считал, что, для того чтобы интенсифицировать экономический рост той или иной отрасли промышленности в той или иной стране, недостаточно создать совокупность благоприятных экономических условий: крайне важную роль играет «человеческий фактор». При прочих равных условиях более высоких экономических успехов достигают те предприятия (отрасли, страны), большинством в которых оказываются люди с высокой мотивацией достижения. Многие из этих идей были апробированы в курсах мотивационного тренинга в ряде развивающихся стран и были получены хорошие результаты.

По мере того как совершенствовались технологии развивающих курсов, направленных на повышение мотивации достижения, расширялся круг адресатов, изучались и результаты, к которым приводило прохождение тренинга мотивации достижения.

Для построения эффективных тренинговых программ важно учитывать четыре категории, которые являются базовыми в проведении любого тренинга мотивации достижения, и особенно в диагностике уровня мотивации достижения:

- самостоятельная постановка цели субъектом;
- стремление самостоятельно достичь поставленной цели;
- отсутствие стремления понравиться кому-либо в целях, средствах и результатах деятельности;
- предпочтение средних и/или сложных задач [1].

На современном этапе нет каких-либо значимых отличий в использовании конкретных методов развития мотивации достижения в зависимости от уровня развития сотрудников. Предложенная программа тренинга, направленного на повышение мотивации достижения успеха, ориентирована на сотрудников, имеющих низкие показатели по шкале мотивации на достижения и, как следствие, низкую результативность служебной деятельности и высокие показатели нарушений исполнительской дисциплины. С целью определения мотивации можно предложить использовать личностные опросники «Измерение мотивации достижения» (А. Мехрабиан) и «Измерение мотивации аффилиации» (ТМА).

Мотивирование сотрудников специальных подразделений ФПС на профессиональную деятельность

Термин «мотивация» используется в современной психологии в двояком смысле: как обозначающий систему факторов, определяющих поведение (сюда входят потребности, мотивы, цели, намерения, стремления и многое другое), и как характеристика процесса, который стимулирует и поддерживает поведенческую активность человека на определенном уровне.

Таким образом, мотивация – это совокупность причин психологического характера, объясняющих поведение человека, его направленность и активность.

Люди значительно различаются по степени выраженности разных потребностей и мотивов. Кроме того, потребности постоянно меняются в зависимости от большого количества факторов. Исходя из этого, актуальным является создание системы оценки и формирования мотивации профессиональной деятельности сотрудников специальных подразделений ФПС.

Существует множество теорий мотивации. Многие из них подчеркивают силу внутренних мотивов, таких, как чувство сопричастности, чувство достижения, собственного достоинства (теория иерархии потребностей по А. Маслоу). Некоторые из этих теорий считают также, что внешние стимулы, такие как оплата труда, статус, рабочие условия, можно игнорировать. Так, Simon (1967 г.) указывал, что начальным элементом мотивации может считаться контроль внимания. А внешняя мотивация (оценка, вознаграждение) может

негативно повлиять на креативность [5]. Внешние стимулы являются не менее важными и в сочетании с внутренними мотивами обеспечивают наиболее эффективные результаты.

С точки зрения руководителя мотивирование должно «заставлять» сотрудников выполнять их работу хорошо. Мотивация каждого сотрудника идет изнутри и является вполне естественной. Это процесс, в ходе которого сотрудник лично выбирает, что лучше или не самое плохое для него, и затем он выражает данный выбор своими действиями через свое поведение.

Специалисты считают, что должна существовать ежедневная практика мотивирования к выполнению работы/задания, которая состоит из следующих компонентов процесса:

1. Определение того, какие действия/бездеятельность сотрудника или группы отрицательно сказываются на работе/выполнении задания.

2. Выявление серьезности проблемы для определения необходимого времени по устранению и приложению необходимых усилий.

3. Выявление проблем, связанных с выполнением работы/задания:

- отсутствие знаний и способностей, необходимых для выполнения задания;

- отсутствие необходимой информации, касающейся данного задания;

- неинтересное задание;

- нет определенных требований со стороны руководства;

- отсутствие признания добросовестной и эффективной работы по выполнению задания со стороны руководства;

- плохие рабочие условия.

4. Составление списка мер по улучшению ситуации:

- убедиться в том, что личный состав знает о целях и требованиях служебной деятельности;

- обеспечить, если это необходимо, дополнительную подготовку личного состава;

- упростить задачу, если это необходимо, для ее соответствия знаниям и способностям сотрудника;

- поощрять добросовестную и эффективную работу по выполнению задания;

- применять санкции против тех, кто плохо работает при выполнении задания;

- создать или улучшить условия;

- подумать над тем, можно ли было предотвратить проблему, кто мог и должен был это сделать, что необходимо сделать для предотвращения таких проблем в будущем [1].

Все работники среди прочих целей в жизни имеют определенные потребности, желания и намерения, связанные с предпочтениями, касающимися выполнения работы/задания. Руководитель должен предложить нечто такое, что, по мнению его сотрудников, будет достойной целью и стоит дополнительных и индивидуальных усилий, так как сама необходимость и ожидаемое удовлетворение должны быть достаточно сильными, чтобы стать достойной компенсацией за напряженную работу.

Поощрение чувства сопричастности/принадлежности помогает сотруднику осознать себя личностью в организации. Обычно этого добиваются руководители, ориентированные на работника. Но нельзя полагаться только на эти психологические потребности своих работников. Некоторые руководители представляют организацию как большую семью, что может привести к покровительственному стилю руководства, который обычно замедляет рост организации. Наиболее приемлемым считается консультативный подход с четкой постановкой задач и распределением обязанностей или ответственности. Это создает чувство вовлеченности в процессы, но способствует и проявлению эмоций со стороны сотрудников.

Чтобы поддержать положительные эмоции и компенсировать возможные отрицательные, необходимо повысить социальную роль работы для каждого сотрудника. Важно также отмечать совместно различные торжества и какие-либо мероприятия, способствующие сплочению коллектива. Рекомендуются также различные ежедневные совещания о текущем положении дел в подразделении. Это важно не только для имеющегося

личного состава, но особенно для тех, кто вновь поступил на службу, так как помогает им быстрее подключиться к деятельности подразделения.

Подбор работы под исполнителя

Некоторые человеческие потребности – потребность в успехе или признании, по мере их удовлетворения возрастают все больше. Поэтому рекомендуется публично хвалить сотрудников за успешно сделанную работу. К публичной критике обычно прибегают тогда, когда хотят сделать данный пример назидательным. При описании задач для каждого сотрудника в ходе выполнения задания во внимание берутся, как правило, его сильные и слабые стороны. Формула успеха должна быть заложена в саму постановку задач, так как необходимо сделать так, чтобы сотрудник просто не смог потерпеть неудачу. Чтобы выяснить все стремления своих сотрудников к работе необходимо регулярно проводить совещания, позволяющие отслеживать динамику служебной деятельности и нейтрализовать жалобы и недовольства. Каждый руководитель должен также проводить свои совещания. Если проблема заключается в недостатке способностей и умении сотрудников, то обычно выбирают один из трех вариантов:

- упрощают задачу;
- проводят дополнительную подготовку;
- понижают в должности или увольняют [1].

Мотивирование недисциплинированных сотрудников

Увольнение недисциплинированных сотрудников может стать крайне нежелательной практикой. Руководитель вынужден идти на кадровую перестановку, есть опасность также получить репутацию плохого начальника. Процесс увольнения такого сотрудника отвлекает от более важных дел. Если этот сотрудник занимает в подразделении относительно высокое положение, то, соответственно, возрастут усилия на его замещение и потери времени руководителя. Если кто-то будет уволен, то оставшимся придется работать в неполном составе, будет потеряно время при обучении вновь назначенного сотрудника. Прежде чем кого-то уволить, необходимо это взвесить и, может быть, помочь сотруднику следующими способами:

1. Определить, почему дисциплинированность данного сотрудника оказалась ниже той, которую от него ждут, то есть необходимо соотнести задачи, стоящие перед ним с его способностями и представлениями о работе руководства, а также критериями успешности выполнения служебных задач.

2. Провести беседу, где будет пересматриваться отношение сотрудника к служебным обязанностям. Такое совещание может проходить либо в неформальной, товарищеской атмосфере, либо наоборот – соответствовать первому этапу процесса увольнения. В любом случае, сотруднику надо дать возможность высказать свои жалобы и недовольство. Такая беседа помогает выявить цели сотрудников и посмотреть на деятельность подразделения со стороны. Если задача для сотрудника трудна, ее можно упростить или предложить ему другую работу, если сотруднику не хватает знаний – предложить обучение. Если это связано с взаимоотношениями в коллективе или условиями работы, то здесь надо оценить саму организацию службы, так как наличие фактов нарушения дисциплины может быть связано с более серьезными проблемами. Если правильно определены реальные причины снижения дисциплины сотрудника, то надо принять меры к их устранению.

Обучение

Необходимое повышение квалификации проводится не только для неуспешных сотрудников, это еще и развитие личного состава в целом. Обычно потребности в плане обучения зависят от потребностей службы. Сознание того, что руководство может обеспечить

своим сотрудникам продвижение по службе и создать им возможности для самосовершенствования, будет стимулировать многих из них. Затраты на обучение могут оказаться меньше, чем затраты, которые повлечет за собой поиск новых сотрудников. Самая главная проблема при данном способе мотивации – квалифицированные сотрудники обычно ищут другую, более высокооплачиваемую работу в соответствии со своими новыми возможностями. Поэтому необходимо заключить с таким сотрудником контракт об обязательности работы в подразделении какое-то время или поощрить новой должностью. Обучение сотрудников проводится в системе образовательных учреждений МЧС России. Обучение предполагает также приглашение специалистов, консультантов в подразделение, использование аудио- и видеокурсов.

Экономическая мотивация

Рассмотренные способы мотивации связаны больше с психологическими потребностями. Многие руководители считают, что большая часть сотрудников работает для удовлетворения своих экономических нужд. Действительно, во многих случаях именно экономическая мотивация приводит к успеху. Здесь могут быть ограниченные варианты – премии. Премии могут зависеть от объема выполняемой работы. Они не должны быть слишком общими и распространенными, иначе их будут воспринимать как обычную заработную плату в обычных условиях. Экономическая мотивация необязательно должна иметь форму денежных выплат. Могут быть и другие варианты: продвижение по службе, вручение подарков и наград, предоставление бесплатного (или со скидкой) отдыха и т.п. [1]. Экономическая мотивация, как и другие формы мотивационной деятельности, должна быть связана с личным вкладом каждого сотрудника, будь то индивидуальная или групповая работа, при этом сотрудник должен знать, что всегда поощряются дополнительные усилия. В то же время руководитель должен быть уверен, что эти усилия, как минимум, покрывают затраты на выплату премий.

Литература

1. Психологическое обеспечение профилактики нарушений служебной дисциплины в органах внутренних дел: учеб.-метод. пособие / В.Л. Кубышко [и др.]. М.: ЦОКР МВД России, 2008. 216 с.
2. Психологический журнал. 1983. № 4. С. 13–22.
3. Тутушкина М.К. Практическая психология: учеб. СПб., 1998.
4. Шаранов Ю.А. Психология деятельности служебного коллектива органов внутренних дел (управленческо-развивающий подход): монография. СПб., 1998.
5. Модели и методы управления персоналом: российско-британское учеб. пособие / под ред. Е.Б. Моргунова (Сер.: «Библиотека журнала «Управление персоналом»). М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2001.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Артамонов Владимир Сергеевич – статс-секретарь – зам. министра РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, действительный Гос. советник РФ I класса (109012, Москва, Театральный пр., д. 3), д-р воен. наук, д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники;

Афанасьев Александр Сергеевич – проф. каф. транспорт.-технол. процессов и машин Нац. минерально-сырьевого ун-та «Горный» (199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, д. 2), канд. техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Боева Алина Алексеевна – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Борзенкова Елена Николаевна – аспирант Воронеж. ин-та ГПС МЧС России (394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231), e-mail: lena_man@mail.ru;

Буйневич Михаил Викторович – проф. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф.;

Винокурова Надежда Георгиевна – проф. каф. психол. риска, экстрем. и кризис. ситуаций СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р пед. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Гаджиев Шамиль Гаджиевич – инсп. отд. админ. практики ОНДиПР № 1 по г. Махачкала УНДиПР ГУ МЧС России по Республике Дагестан, e-mail: sh.gadjiev@inbox.ru;

Галимов Артём Фаритович – адъюнкт 11 кафедры Воен. акад. связи им. С.М. Будённого (194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., д. 3);

Давыдова Анжела Анатольевна – доц. каф. фин.-экон. и тыл. обеспеч. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. экон. наук, доц.;

Есавкина Наталья Аманжановна – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Зайкин Руслан Григорьевич – науч. сотр. фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Иванов Алексей Владимирович – докторант фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Иванов Анатолий Николаевич – проф. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, проф.;

Ивахнюк Григорий Константинович – проф. каф. инж. защ. окр. среды СПб гос. технол. ин-та (техн. ун-та) (190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), e-mail: fireside@inbox.ru, д-р хим. наук, проф.;

Израилов Константин Евгеньевич – аспирант каф. защ. систем связи СПб гос. ун-та телеком. им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, корп. 1), e-mail: Konstantin.Izrailov@mail.ru;

Калач Андрей Владимирович – зам. нач. Воронеж. ин-та ГПС МЧС России по науч. работе (394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231), тел. (473) 241-04-68, e-mail: a_kalach@mail.ru, д-р хим. наук, проф.;

Колесов Владимир Иванович – проф. каф. психол. и пед. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. экон. наук, д-р пед. наук, проф.;

Колесников Дмитрий Александрович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Каменецкая Наталия Владимировна – проф. каф. высш. мат. и систем. моделир. слож. процессов СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Корольков Анатолий Павлович – проф. каф. систем. анализа и антикризис. упр. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, проф., почет. работник высш. шк. РФ;

Косовец Максим Александрович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Крутолапов Александр Сергеевич – зам. нач. ин-та развития по уч.-метод. работе СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, доц.;

Лабинский Александр Юрьевич – доц. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Ложкин Владимир Николаевич – проф. каф. пож. авар.-спас. техн. и авт. хоз-ва СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Ложкина Ольга Владимировна – доц. каф. физ.-хим. основ процессов горения и тушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: olojkina@yandex.ru, канд. хим. наук, доц.;

Марченко Михаил Анатольевич – нач. каф. пож., авар.-спас. техн. и авт. хоз-ва СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Маслаков Михаил Дмитриевич – проф. каф. пож. безопасн. технол. процессов и пр-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Медведева Ольга Марленовна – доц. каф. высш. мат. и систем. моделир. слож. процессов СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Минаков Евгений Петрович – проф. каф. упр. орг.-техн. системами косм. назначения Воен.-косм. акад. им. А.Ф.Можайского (197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13), e-mail: er.minakov12345@mail.ru, д-р техн. наук, проф.;

Минкин Денис Юрьевич – проф. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф.;

Мироньев Алексей Владимирович – нач. каф. переподгот. и повыш. квалификации спец-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Мостович Дарья Ивановна – аспирант СПб гос. ун-та телеком. им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, корп. 1), e-mail: d.mostovich@mail.ru;

Нестеренко Александр Геннадьевич – проф. каф. защ. нас. и территорий СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Овчинникова Екатерина Александровна – вед. инж. науч.-техн. центра интегрир. комплексов связи надводн. кораблей ЗАО «Проектно-конструкторское бюро «РИО» (199155, Санкт-Петербург, Уральская ул., д. 19/9, Л «Ж»);

Онов Виталий Александрович – нач. каф. систем. анализа и антикризис. упр. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Орлова Ольга Николаевна – доц. каф. упр. и экон. Акад. ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), канд. пед. наук, доц.;

Османов Шамиль Абубакарович – инсп. отд. инф. обеспеч. насел. и технол. инф. поддержки РСЧС и пож. безопасности Центра орг. науч.-исслед. и ред. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Пак Хе Сун – проф. каф. фин.-экон. и тыл. обеспеч. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р экон. наук, проф.;

Пивоваров Николай Юрьевич – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Прилепская Ольга Викторовна – препод.-методист фак-та заочн. обуч. Моск. ун-та МВД России им. В.Я. Кикотя (117437, Москва, ул. Академика Волгина, д. 12);

Серова Анастасия Геннадьевна – аспирант СПб ун-та упр. и экономики по спец. «Упр. в соц. и экон. системах» (190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр, д. 44, Лит. А), e-mail: Anserova@mail.ru;

Синешук Юрий Иванович – проф. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф.;

Скороходов Дмитрий Алексеевич – Ин-т проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (199178, Санкт-Петербург, В.О., 12 линия, д. 13), e-mail: skorohoda@mail.ru, д-р техн. наук, проф.;

Смирнова Ирина Алексеевна – ст. препод. каф. переподгот. и повыш. квалиф. спец-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Страунинг Юлия Анатольевна – ст. препод. каф. криминологии Моск. ун-та МВД России им. В.Я. Кикотя (117437, Москва, ул. Академика Волгина, д.12), канд. юрид. наук;

Таранчук Екатерина Анатольевна – доц. каф. фин.-экон. и тыл. обеспеч. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. экон. наук;

Таранцев Александр Алексеевич – проф. каф. орг. пожаротушения и провед. авар.-спас. работ СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: t_54@mail.ru, д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Тарасов Анатолий Геннадьевич – докторант Воен.-косм. акад. им. А.Ф. Можайского (197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13), e-mail: Atol-77@mail.ru, канд. техн. наук;

Терёхин Сергей Николаевич – нач. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, доц.;

Тимофеев Владимир Дмитриевич – зам. нач. 1 курса фак-та инж.-техн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: timofeev-v-d@yandex.ru;

Хаханов Евгений Анатольевич – магистрант фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Хитов Сергей Борисович – препод. каф. высш. мат. и систем. моделир. слож. процессов СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Шидловский Александр Леонидович – нач. каф. подгот. сотр. пож.-спас. формиров. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Шидловский Григорий Леонидович – зам. нач. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Шленков Алексей Владимирович – нач. каф. психол. и пед. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р психол. наук, проф.;

Щётка Владимир Фёдорович – проф. каф. систем. анализа и антикризис. упр. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. воен. наук, проф.;

Юшеров Константин Сергеевич – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Ярошенко Александр Юрьевич – нач. отд. безопасн. информ. ФКУ НЦУКС МЧС России (109012, Москва, ул. Ватутина, д. 1), e-mail: a.yaroshenko@mchs.gov.ru.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Старейшее учебное заведение пожарно-технического профиля России образовано 18 октября 1906 г., когда на основании решения Городской Думы Санкт-Петербурга были открыты Курсы пожарных техников.

Наряду с подготовкой пожарных специалистов, учебному заведению вменялось в обязанность заниматься обобщением и систематизацией пожарно-технических знаний, оформлением их в отдельные учебные дисциплины. Именно здесь были созданы первые отечественные учебники, по которым впоследствии обучались все пожарные специалисты страны.

Учебным заведением за более чем вековую историю подготовлено более 30 тысяч специалистов, которых всегда отличали не только высокие профессиональные знания, но и беспредельная преданность профессии пожарного и верность присяге. Свидетельство тому – целый ряд сотрудников и выпускников вуза, награжденных высшими наградами страны, среди них: кавалеры Георгиевских крестов, четыре Героя Советского Союза и Герой России. Далеко не случаен тот факт, что среди руководящего состава пожарной охраны страны всегда было много выпускников университета.

Сегодня Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» – современный научно-образовательный комплекс, интегрированный в мировое научно-образовательное пространство.

Подготовка специалистов в университете организована по очной и заочной формам обучения, а также с использованием дистанционных образовательных технологий. Проводится обучение по программам среднего общего образования, высшего образования, а также подготовка специалистов высшей квалификации: докторантов, адъюнктов, аспирантов, переподготовка и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России. С 1 июля 2015 г. университет в соответствии с решением МЧС России приступил к реализации программ первоначальной подготовки специалистов для подразделений СЗРЦ МЧС России.

Начальник университета – генерал-лейтенант внутренней службы Чижигов Эдуард Николаевич.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках специальности «Пожарная безопасность». Вместе с тем организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области системного анализа и управления, высшей математики, законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, бюджетного учета и аудита в подразделениях МЧС России, пожарно-технические эксперты и дознаватели. Инновационными программами подготовки стало обучение специалистов по специализациям «Руководство проведением спасательных операций особого риска» и «Проведение чрезвычайных гуманитарных операций» со знанием иностранных языков, а также подготовка специалистов для Военизированных горноспасательных частей по специальностям «Горное дело», специализация «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований,

позволяют коллективу университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня в университете свои знания и огромный опыт передают 1 член-корреспондент РАН, 7 заслуженных деятелей науки РФ, 14 заслуженных работников высшей школы РФ, 1 заслуженный юрист РФ, заслуженные изобретатели РФ и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время в университете осуществляют 4 лауреата Премии Правительства РФ в области науки и техники, 64 доктора наук, 278 кандидатов наук, 62 профессора, 147 доцентов, 20 академиков отраслевых академий, 21 членов-корреспондентов отраслевых академий, 7 старших научных сотрудников, 1 заслуженный деятель науки республики Дагестан, 9 почетных работника высшего профессионального образования РФ, 1 почетный работник науки и техники РФ, 1 почетный работник высшей школы РФ и 2 почетных радиста РФ.

Почетным Президентом Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России является статс-секретарь – заместитель Министра МЧС России Артамонов Владимир Сергеевич, действительный Государственный советник I класса, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники. Награжден почетной грамотой Президента РФ.

В период с 2002 по 2012 гг. В.С. Артамонов возглавлял Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В состав университета входят:

- Институт развития;
- Институт заочного и дистанционного обучения;
- Институт безопасности жизнедеятельности;
- Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;
- Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал университета;
- Мурманский филиал университета;
- четыре факультета: пожарной безопасности, экономики и права, факультет подготовки кадров высшей квалификации, факультет дополнительного профессионального образования;
- Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Университет имеет представительства в городах: Выборг (Ленинградская область), Магадан, Махачкала, Полярные Зори (Мурманская область), Петрозаводск, Стржевой (Томская область), Чехов (Московская область), Хабаровск, Сыктывкар, Бургас (Республика Болгария), Алматы (Республика Казахстан), Бар (Республика Черногория).

В университете созданы:

- административно-правовой центр;
- учебный центр;
- учебно-методический центр;
- центр организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;
- центр информационных и коммуникационных технологий;
- центр международной деятельности и информационной политики;
- центр дистанционного обучения;
- культурно-досуговый центр;
- технопарк науки и высоких технологий.

В университете по 31 направлению подготовки (специальности) обучается около 8 000 человек. Ежегодный выпуск составляет более 1 000 специалистов.

Реализуется проект по созданию на базе университета комплекса специального психофизиологического оборудования для психологического обеспечения деятельности профессиональных контингентов МЧС России.

На базе университета создана мастерская лаборатории «Инновационных технологий и научно-технической продукции».

В настоящее время в университете функционирует три диссертационных совета, два по техническим наукам, один по психолого-педагогическим наукам. За 2015 г. защищено 10 кандидатских диссертаций: 4 по техническим наукам и 6 по педагогическим.

В университете осуществляется подготовка специалистов высшей квалификации, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, адъюнктов, аспирантов и соискателей осуществляется по 26 направлениям подготовки по 9 отраслям науки.

Деятельность Института развития Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России направлена на обеспечение условий для реализации учебного процесса университета по программам дополнительного профессионального образования и актуализацию профессиональных знаний, совершенствование деловых качеств у руководящего состава, специалистов и сотрудников МЧС России. Институт осуществляет методическое, научное сопровождение и оказание помощи в организации образовательного процесса, повышении квалификации преподавательского состава учебных центров ФПС. Институт осуществляет оказание помощи ФКУ «Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра» МЧС России в организации образовательного процесса и обеспечении учебно-методической литературой.

В настоящее время университетом проводится работа по организации образовательного процесса сотрудников (персонала) диспетчерской службы системы–112.

Для обеспечения обучения в институте развития используются тематические классы, оборудованные программными модулями, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий.

Институт заочного и дистанционного обучения является первым институтом в системе учебных заведений МЧС России заочной формы обучения с применением технологий дистанционного обучения. Он является базовой площадкой по созданию и внедрению в МЧС России системы дистанционного обучения кадров по программам профессионального образования.

В целях повышения качества и дальнейшего развития инновационной научно-исследовательской, опытно-конструкторской и производственной инфраструктуры университета с 1 марта 2014 г. в составе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России Приказом МЧС России от 25 октября 2013 г. № 683 создан научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности. Основными научными направлениями деятельности института являются: разработка новых и совершенствование существующих инструментальных методов и технических средств исследования и экспертизы пожаров; производство судебных пожарно-технических экспертиз и исследований в области экспертизы пожаров; научно-методическое руководство деятельностью судебно-экспертных учреждений Федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» в области исследования и экспертизы пожаров; применение расчетных методов в судебной пожарно-технической экспертизе; разработка нормативно-технической документации по обеспечению безопасности маломерных судов, баз, стоянок и других объектов, поднадзорных ГИМС МЧС России; разработка и внедрение нормативно-технической документации в области обеспечения пожарной безопасности водного транспорта, портовых сооружений и их инфраструктуры; сертификационные испытания, апробирование методик по стандартам ISO, EN и резолюциям IMO; разработка нормативной базы по обеспечению пожарной безопасности метрополитенов и транспортных тоннелей, а также других сложных и уникальных объектов, проведение расчетов индивидуального пожарного риска. Институт активно использует научный потенциал Санкт-Петербурга, развивая связи с ведущими вузами и НИИ города, такими как СПбГТУ, СПбТУ, ФГУП РНЦ «Прикладная химия» и др. Сотрудники института являются членами бюро Северо-Западного отделения Научного Совета при Президиуме РАН по горению и взрыву. Потребителями и заказчиками продукции

института являются органы МЧС России, юридические и физические лица Северо-Западного и других регионов России, фирмы США, Италии, Германии, Норвегии, Финляндии, Литвы и других стран.

Центр информационных и коммуникационных технологий университета обеспечивает надежную работоспособность, устойчивость и непрерывность функционирования средств автоматизации, программных и технических средств автоматизации в структурных подразделениях университета, а также доступ пользователей университета к различным информационным ресурсам в соответствии с установленным порядком; сохранность, антивирусную защиту, защиту от возможности проникновения из сети Интернет и резервного копирования информационных ресурсов университета; повышает качество образовательного процесса на основе активного освоения и распространения передового педагогического опыта с использованием стационарных и мобильных аудио- видео-компьютерных комплексов; проводит оснащение новых и модернизацию старых учебных аудиторий университета современными техническими средствами обучения; методическое обеспечение, консультацию и техническое сопровождение внедренных в подразделениях университета современных телевизионных и аудио- видео-компьютерных комплексов; создание и анализ банка данных по учебному процессу университета; осуществляет информационный обмен с банками данных других учреждений и организаций системы РСЧС.

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. Среди них: Международная научно-практическая конференция «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы и перспективы», Международный семинар «Предупреждение пожаров и организация надзорной деятельности», Международная научно-практическая конференция «Международный опыт подготовки специалистов пожарно-спасательных служб», Научно-практическая конференция «Совершенствование работы в области обеспечения безопасности людей на водных объектах при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ», Международный конгресс «Вопросы создания и перспективы развития кадетского движения в МЧС России», межкафедральные семинары «Математическое моделирование процессов природных пожаров», «Информационное обеспечение безопасности при ЧС», «Актуальные проблемы отраслей науки», которые каждый год привлекают ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов пожарно-спасательных подразделений.

На базе университета совместные научные конференции и совещания проводили: Правительство Ленинградской области, Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, Научно-технический совет МЧС России, Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России, Международная ассоциация пожарных и спасателей (СТІF), Законодательное собрание Ленинградской области.

Университет ежегодно принимает участие в выставках, организованных МЧС России и другими ведомствами. Традиционно большим интересом пользуется стенд университета на ежегодном Международном салоне «Комплексная безопасность», Международном форуме «Охрана и безопасность» SFITEX.

Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России заключено более 16 договоров и соглашений с учреждениями о научно-техническом сотрудничестве в целях наиболее полного и эффективного использования интеллектуального и материально-технического потенциала и решения проблем, связанных с развитием сторон. Среди них: Учреждение Российской академии наук «Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН» (КНЦ СО РАН), ГОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет

имени академика М.Ф. Решетнева», ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Учреждение Российской академии наук Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН (СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН), Петербургский энергетический институт повышения квалификации, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, ГБУ науки «Институт динамики геосфер Российской академии наук».

Университет на протяжении нескольких лет сотрудничает с Государственным Эрмитажем в области инновационных проектов по пожарной безопасности объектов культурного наследия.

При обучении специалистов в вузе широко используется передовой отечественный и зарубежный опыт. Университет поддерживает тесные связи с образовательными, научно-исследовательскими учреждениями и структурными подразделениями пожарно-спасательного профиля Азербайджана, Белоруссии, Болгарии, Великобритании, Германии, Казахстана, Канады, Китая, Кореи, Сербии, Черногории, Словакии, США, Украины, Финляндии, Франции, Эстонии и других государств.

Вуз является членом Международной ассоциации пожарных и спасательных служб (СТИФ), объединяющей более 50 стран мира.

В рамках международной деятельности университет активно сотрудничает с международными организациями в области обеспечения безопасности.

В сотрудничестве с Международной организацией гражданской обороны (МОГО) Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России были организованы и проведены семинары для иностранных специалистов (из Молдовы, Нигерии, Армении, Судана, Иордании, Бахрейна, Азербайджана, Монголии и других стран) по экспертизе пожаров и по обеспечению безопасности на нефтяных объектах, по проектированию систем пожаротушения. Кроме того, сотрудники университета принимали участие в конференциях и семинарах, проводимых МОГО на территории других стран. В настоящее время разработаны 5 программ по техносферной безопасности на английском языке для представителей Международной организации гражданской обороны.

На базе университета проводятся международные мероприятия под эгидой СТИФ (КТИФ): заседание Исполнительного комитета КТИФ, рабочих групп «Женщины за безопасность», «Обучение и подготовка», конференции.

Одним из ключевых направлений работы университета является участие в научном проекте Совета государств Балтийского моря (СГБМ). Университет принимал участие в проекте 14.3, а именно в направлении С – «Макрорегиональные сценарии рисков, анализ опасностей и пробелов в законодательстве» в качестве полноценного партнера. В настоящее время идет работа по созданию нового совместного проекта в рамках СГБМ.

Большая работа ведется по привлечению к обучению иностранных граждан. Открыты представительства в четырех иностранных государствах (Болгария, Черногория, Сербия, Казахстан). В настоящее время в университете обучаются более 200 граждан из 8 иностранных государств.

Заклучены соглашения о сотрудничестве более чем с 20 иностранными учебными заведениями, в том числе Высшей технической школой профессионального обучения г. Нови Сад и университетом г. Ниш (Сербия), Академией пожарной охраны г. Гамбурга (ФРГ), Колледжем пожарно-спасательной службы г. Куопио (Финляндия), Кокшетауским техническим институтом МЧС Республики Казахстан и многими другими.

В рамках научного сотрудничества с зарубежными вузами и научными центрами издается российско-сербский научно-аналитический журнал «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». Университетом заключен договор с Российско-сербским гуманитарным центром (г. Ниш). В сентябре 2014 г. в рамках сотрудничества в университете проведен семинар с представителями пожарно-спасательных служб Сербии по вопросам деятельности газодымозащитных служб.

В ноябре 2015 г. на базе университета впервые прошла обучение группа студентов университета Кьонгил (Республика Корея).

В университете на основании межправительственных соглашений проводится обучение сотрудников МЧС Киргизской Республики и Республики Казахстан.

За годы существования университет подготовил более 1 000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран.

Организовано обучение студентов, курсантов, адъюнктов и сотрудников по программе дополнительного профессионального образования «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации».

Компьютерный парк университета составляет более 1 500 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, осуществлено подключение к ведомственной сети Интранет МЧС России.

Нарастающая сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации образовательного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения.

Библиотека университета соответствует всем современным требованиям. Фонд библиотеки университета составляет более 358 тыс. экземпляров литературы по всем отраслям знаний. Фонды библиотеки имеют информационное обеспечение и объединены в единую локальную сеть. Все процессы автоматизированы. Установлена библиотечная программа «Ирбис». В библиотеке осуществляется электронная книговыдача.

Читальные залы (общий и профессорский) библиотеки оснащены компьютерами с выходом в Интернет, Интранет, НЦУКС и локальную сеть университета. Создана и функционирует электронная библиотека, она интегрирована с электронным каталогом. В Электронную библиотеку оцифровано 2/3 учебного и научного фонда. К электронной библиотеке подключены: Сибирская пожарно-спасательная академия и библиотека учебно-спасательного центра «Вытегра», а также учебные центры. Так же с января 2015 г. создана и функционирует Единая ведомственная электронная библиотека, объединяющая все библиотеки вузов МЧС России. Имеется доступ к каталогам крупнейших библиотек нашей страны и мира (Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина, Российская национальная библиотека, Российская государственная библиотека, Библиотека академии наук, Библиотека Конгресса). Заключены договоры с ЭБС IPRbooks и ЭБС «Лань» на пользование и просмотр учебной и научной литературы в электронном виде.

В фонде библиотеки насчитывается более 150 экземпляров редких и ценных изданий. Библиотека располагает богатым фондом периодических изданий, их число составляет 8 261 экземпляр. На 2015 г., в соответствии с требованиями ГОС, выписано 130 наименований журналов и газет, из них более 50 наименований с грифом ВАК. Издания периодической печати активно используются читателями в учебной и научно-исследовательской деятельности. Также выписываются иностранные журналы.

На базе библиотеки создана профессорская библиотека и профессорский клуб университета.

Полиграфический центр университета оснащен современным типографским оборудованием для полноцветной печати, позволяющим обеспечивать не только заказы на печатную продукцию университета, но и план издательской деятельности Министерства. Университет издает 7 научных журналов, публикуются материалы ряда международных

и всероссийских научных конференций, сборники научных трудов профессорско-преподавательского состава университета. Издания университета соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации и включены в электронную базу Научной электронной библиотеки для определения Российского индекса научного цитирования. Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» и электронный «Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» включены в утвержденный решением Высшей аттестационной комиссии «Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук».

Учебная пожарно-спасательная часть университета имеет 13 единиц современной техники, оснащенной необходимым оборудованием для доставки боевого расчета и проведения оперативных действий и спасательных работ. Обучение курсантов и слушателей на образцах самой современной специальной техники и оборудования способствует повышению профессионального уровня выпускников.

Поликлиника университета оснащена современным оборудованием, что позволяет проводить комплексное обследование и лечение сотрудников учебного заведения и учащихся.

Все слушатели и курсанты университета проходят обучение по программе первоначальной подготовки спасателей с получением удостоверений и книжек спасателей. Обучение проходит на базе учебно-тренировочного комплекса Северо-Западного регионального ПСО МЧС России и Арктического спасательного учебно-научного центра «Вытегра».

На базе Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России 1 июля 2013 г. был создан центр по обучению кадетов. С 1 января 2015 г. Приказом МЧС России центр преобразован в Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Основные цели деятельности корпуса – интеллектуальное, культурное, физическое и духовно-нравственное развитие кадет, их адаптация к жизни в обществе, создание основы для подготовки несовершеннолетних граждан к служению Отечеству на поприще государственной гражданской, военной, правоохранительной и муниципальной службы.

Корпус осуществляет подготовку кадет по общеобразовательным программам среднего общего образования с учётом специфики вуза.

Сотрудники структурных подразделений, руководство и курсанты факультета инженерно-технического, факультета экономики и права принимали участие в ликвидации последствий крупнейших природных чрезвычайных ситуаций в Краснодарском крае (г. Крымск), на Дальнем Востоке и Республике Хакасия.

В университете большое внимание уделяется спорту. Команды, состоящие из преподавателей, курсантов, кадет и слушателей, – постоянные участники различных спортивных турниров, проводимых как в России, так и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по различным видам спорта.

В составе сборной команды университета по пожарно-прикладному спорту (ППС) – неоднократные чемпионы и призеры мировых первенств, международных и российских турниров. Деятельность команды университета ППС: участие в чемпионатах России среди вузов (зимний и летний), в зональных соревнованиях и чемпионате России, а также проведение бесед и консультаций, оказание практической помощи юным пожарным кадетам и спасателям при проведении тренировок по ППС. В университете создан спортивный клуб «Невские львы», в состав которого входят команды по пожарно-прикладному и аварийно-спасательному спорту, хоккею, американскому футболу, волейболу, баскетболу, силовым единоборствам, черлидингу и др. В составе сборных команд университета – чемпионы и призеры мировых первенств и международных турниров.

Курсанты и слушатели имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей в созданном в университете

культурно-досуговом центре. Обучающиеся в университете принимают активное участие в играх КВН среди команд структурных подразделений МЧС России, ежегодных профессионально-творческих конкурсах «Мисс МЧС России», «Лучший клуб», «Лучший музей», конкурсе музыкального творчества пожарных и спасателей «Мелодии Чутких Сердец».

Деятельность творческих объединений университета организует и координирует культурно-досуговый центр.

Одной из задач Центра является совершенствования нравственно-патриотического и духовно-эстетического воспитания личного состава, обеспечение строгого соблюдения дисциплины и законности, укрепление корпоративного духа сотрудников, формирования гордости за принадлежность к Министерству и Университету. Из числа курсантов и слушателей университета созданы молодежные объединения «Выбор» и «Наше время», которые осуществляют работу по нравственно-патриотическому и историко-патриотическому направлениям, организуют волонтерскую работу, а также поисковые работы на местах боев Великой Отечественной войны. Парадный расчет университета традиционно принимает участие в параде войск Санкт-Петербургского гарнизона, посвященном Дню Победы в Великой Отечественной войне. Слушатели и курсанты университета – постоянные участники торжественных и праздничных мероприятий, проводимых МЧС России, Администрацией Санкт-Петербурга и Ленинградской области, приуроченных к государственным праздникам и историческим событиям.

В университете из числа курсантов и слушателей создано творческое объединение «Молодежный пресс-центр», осуществляющее выпуск корпоративного журнала университета «Первый». С 2014 г. курсанты «Молодежного пресс-центра» проходят практику в Управлении организации информирования населения МЧС России, пресс-службах СЗРУ и Главного управления МЧС России по Санкт-Петербургу.

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 журнала с *резолуцией* заместителя начальника университета по научной работе. Материал должен сопровождаться:

а) для **сотрудников** СПб университета ГПС МЧС России – *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 2003). Название файла должно быть следующим:

Автор1, Автор2 – Первые три слова названия статьи.doc, например: **Иванов – Анализ существующей практики.doc**;

г) *плата* с адъюнктов 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 Times New Roman 14, *интервал 1,5*, без переносов, в одну колонку, *все поля по 2 см*, нумерация страниц внизу посередине);

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 [и др.] // 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. Грждяну 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. С. 329–334.

6. Белоус Н.А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электрон. науч. журн. 2006. № 4. 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 Рос. Федерации от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1995. № 35. Ст. 3 503.

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; номер телефона, адрес электронной почты, ученую степень, ученое звание, почетное звание.

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
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы»

Научно-аналитический журнал

Проблемы управления рисками в техносфере
№ 3 (39) – 2016

Подписной индекс № 16401 в «Каталоге российской прессы (ООО МАП)»

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-36404 от 20 мая 2009 г.

Редактор П.А. Болотова

Подписано в печать 30.09.2016. Формат 60×84_{1/8}.
Усл.-печ. л. 20,25. Тираж 1000 экз. Зак. № 00

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149