

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ПРОБЛЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В ТЕХНОСФЕРЕ**

PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT

№ 4 (40) – 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 **Доильницаин 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

- Тужиков Е.Н., Кректунов А.А., Филиппов А.Г. Выбор факторов, влияющих на состояние пожарной безопасности в лесах Свердловской области 6

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

- Проходимова Е.М., Кунах М.В., Горбунов В.А. Анализ данных социологического исследования в закрытом административно-территориальном образовании г. Железногорск по вопросу возможного возникновения угроз природного, техногенного и социального характера 12

- Ложкина О.В., Сорокина О.В., Ложкин В.Н. Совершенствование информационного процесса мониторинга экологической безопасности автотранспортных средств при пуске и прогреве двигателя 17

- Шарапов С.В., Агеев П.М., Копейкин Н.Н. Информационные аспекты совершенствования контрольно-надзорной деятельности Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России 24

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Таранцев А.А., Дорожкин А.С., Потапенко В.В. О взаимосвязях в нормативных документах в части обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений 29

- Таранцев А.А., Ивахнюк Г.К., Пятин Д.В., Иванов А.В. Многофакторная регрессионная модель процессов детоксикации почв в условиях чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса 34

- Григорьев И.В., Кутузов В.В., Талировский К.С., Безруков В.А. Новые технологии раннего обнаружения пожара 42

- Мироньев А.В., Цыганков В.Д. К вопросу создания современной специальной защитной одежды пожарного для работы в стесненных условиях на основе экзоскелета 47

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

- Кузьмин А.А., Романов Н.Н., Волков Д.П. Исследование температурного поля в ограждающих конструкциях на основе результатов моделирования объемного пожара в помещениях 58

- Егорова Н.И., Конюшенко И.О., Немец В.М. Возможности применения абсорбционно-оптической спектроскопии с использованием метода распознавания образов для идентификации моторных топлив 66

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

- Еременко С.П., Хитов С.Б., Крутолапов А.С. Модель градуирования сложности для оценки защищенности информационных систем в системе распределенных ситуационных центров МЧС России 75

- Лабинский А.Ю. Модель нечеткого прогнозирования 80

- Фомин А.В., Шахманов Ф.Ф., Нефедьев С.А. Анализ статистики пожаров на автомобильных газозаправочных станциях в России 87

- Ложкина О.В., Ложкин В.Н., Малыгин И.Г., Комашинский В.И. К вопросу о развитии информационно-коммуникационного процесса управления экологической безопасностью автомобильного транспорта в городах 91

- Горбунов А.А., Дмитриев В.И., Галимов А.Ф. Методика расчета энергетических параметров радиолинии между беспилотным летательным аппаратом и наземным пунктом управления МЧС России 98

Матвеев А.В. Математическое моделирование оптимизации структуры арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России 105

ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Веригин А.Н., Королева Л.А., Крутолапов А.С. Системный подход к изучению организаций и возможность его применения для исследования функционирования Государственной противопожарной службы 112

Минкин Д.Ю., Власова Т.В. Малопредсказуемые технико-экономические риски сложных производственных систем в условиях освоения Арктического шельфа 118

Воднев С.А., Артамонов В.С., Матвеев В.В. Анализ системы управления техническим обеспечением подразделений МЧС России 125

Моторыгин Ю.Д., Сафонов Д.П. Особенности управления профессиональной адаптацией специалистов МЧС России 130

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Агаев Г.А., Немченко С.Б., Зорина Е.А. Роль уголовного наказания в осуществлении функции современного российского государства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций 139

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

Ширинкин П.В., Трояк А.Ю., Лагунов А.Н. Компетентностный подход в оценке результатов проведения пожарно-тактических учений 146

Власова И.В. Национальная идентичность и спасение в поликультурном мире 152

Крейтор В.П., Троянов О.М., Рева Ю.В. Управление как системообразующий фактор педагогической деятельности в системе МЧС России 155

Медведева Л.В., Асеев И.М. Андогогическая модель методического обеспечения процесса дополнительного профессионального образования сотрудников государственного пожарного надзора в вузе МЧС России 161

Кушнерчук Ю.В., Коннова Л.А. Разработка дидактического материала оценки эффективности образовательного процесса для дисциплины «Первая помощь» в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России ... 168

Леонтьев О.В., Мясников А.А., Яремко В.И. Влияние личностных особенностей офицеров запаса (работавших в условиях чрезвычайных ситуаций) на их психофизиологические показатели в процессе санаторного лечения 174

Еремина Т.Ю., Мусиенко Т.В. Исследование роли женщины в совершенствовании профессиональных навыков в системе МЧС России 180

Сведения об авторах 192

Информационная справка 196

Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере» 204

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 присыпать 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

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2016

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

ВЫБОР ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Тужиков, кандидат технических наук;

А.А. Кректунов.

Уральский институт ГПС МЧС России.

А.Г. Филиппов, кандидат технических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрена проблема обеспечения пожарной безопасности в лесах Свердловской области. Предложен ряд факторов, оказывающих значительное влияние на состояние пожарной безопасности лесов. Представлен ход разработки регрессионной математической модели прогнозируемого ущерба от пожаров на территории лесничеств Свердловской области. Обозначены основные причины низких показателей качества полученной модели. Намечены основные направления в определении факторов, оказывающих наибольшее влияние на состояние пожарной безопасности лесов.

Ключевые слова: фактор, регрессионная модель, прогнозируемый ущерб от лесных пожаров, пожарная безопасность в лесах

THE CHOICE OF THE FACTORS INFLUENCING FOREST FIRE SAFETY OF THE SVERDLOVSKY REGION

E.N. Tuzhikov; A.A. Krektunov. Ural institute of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.G. Filippov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

It is considered the problem of ensuring fire safety in the forests of Sverdlovsk region. The authors offer some factors having considerable impact on fire safety of the forests. It is represented the development of regression mathematical model of the foreseeable damage from the fires in the territory of forest areas of Sverdlovsk region. The main reasons for low indicators of the received model quality are designated. The main directions in definition of the factors having the greatest impact on fire safety of woods are planned in the article.

Keywords: factor, regression model, foreseeing damage from forest fires, fire safety in forests

Проблема обеспечения пожарной безопасности в лесах является весьма актуальной. Как отмечается во многих источниках [1–8], количество лесных пожаров в России продолжает оставаться на высоком уровне – от 10 до 50 тыс. пожаров в год. На рисунке наглядно представлена динамика количества лесных пожаров в России за последние 23 года.

Из рисунка видно, что динамика количества лесных пожаров нестабильна, отмечается незначительный рост. Аналогичная ситуация складывается и в Свердловской области [9, 10].

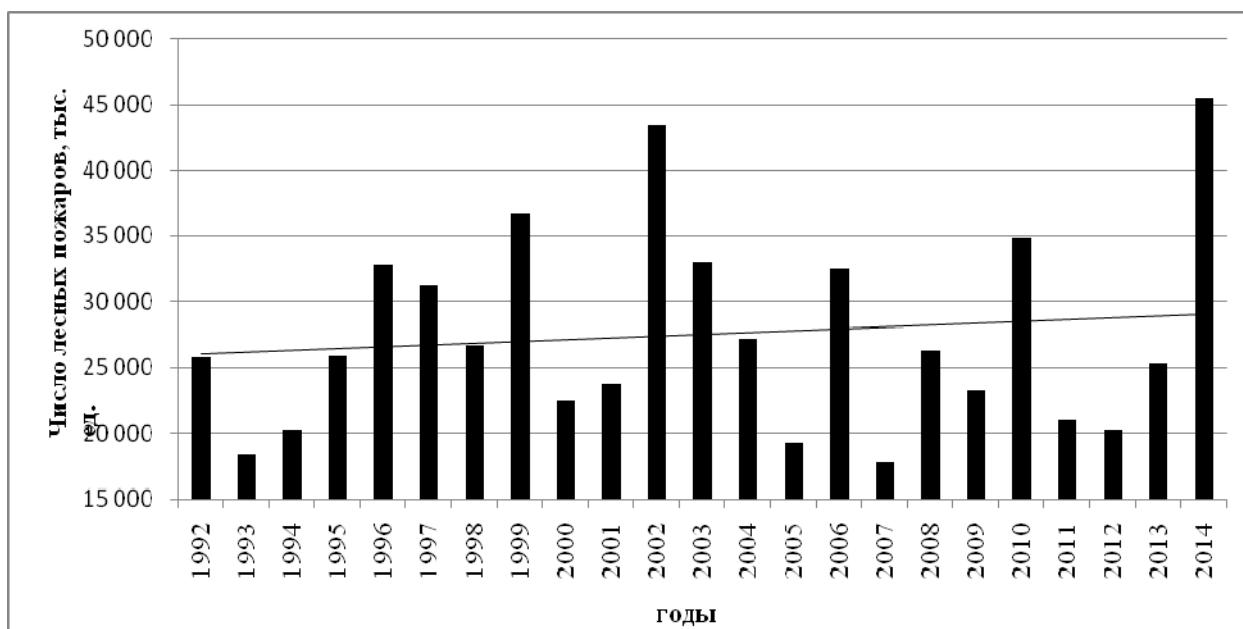


Рис. Динамика количества лесных пожаров в России

Ущерб от лесных пожаров постоянно увеличивается. Особенно критическая ситуация с лесными пожарами возникает при наступлении ярко выраженных изменений в климатическом режиме.

Следует отметить, что финансирование, направленное на предотвращение и тушение лесных пожаров в России в разы меньше, чем в таких странах, как США и Канада, где проблема лесных пожаров также актуальна [11–14].

Таким образом, в настоящее время существует острая необходимость в разработке и реализации правильных и эффективных мероприятий, направленных на снижение количества лесных пожаров, основанных на четких и конкретных факторах, влияющих на пожарную безопасность в лесах.

Одним из важных направлений в обеспечении пожарной безопасности лесного хозяйства страны и Свердловской области, в частности, является готовность лесничеств к борьбе с лесными пожарами. Именно от того, как готовы лесничества к тушению лесных пожаров, во многом зависит результативный критерий – величина ущерба от лесных пожаров по итогам отчетного периода (года). Ущерб от пожаров является той характеристикой, показывающей уровень готовности лесничеств к предотвращению и тушению лесных пожаров. Именно ущерб, измеряемый в денежном эквиваленте, позволяет дать объективную оценку качеству работы лесничеств.

Для того чтобы грамотно организовать и реализовать все мероприятия по предотвращению лесных пожаров, и, как следствие, снизить материальный ущерб, необходимо спрогнозировать предстоящие убытки. Для этого был проанализирован ряд способов мониторинга и прогнозирования лесных пожаров [15–18]. В результате чего выбран наиболее подходящий метод прогнозирования – многомерный регрессионный анализ, оптимально подходящий для решения обозначенной научной задачи.

Модель ожидаемого материального ущерба от пожаров на территории лесничеств Свердловской области построена на основе массива исходных данных по 30 лесничествам, полученных из Сводных планов тушения лесных пожаров Свердловской области за 2012–2015 гг., Лесохозяйственных регламентов лесничеств Свердловской области, а также из источников [2–6].

В табл. 1 приведены входные факторы, влияющие на пожарную безопасность лесов, и выходные – те, которые появляются в результате пожаров. Некоторые из факторов также отмечены авторами в работах [10, 15, 16, 19].

Таблица 1. Факторы, влияющие на пожарную безопасность лесов

Обозначение фактора	Наименование фактора
Входные	
X0	Площадь территории лесничества, км ²
X1	Количество организаций, не использующих леса, осуществляющих работы по тушению лесных пожаров, шт.
X2	Общая площадь проведенного профилактического контролируемого противопожарного выжигания в 2014 г., км ²
X3	Общая протяженность дорог противопожарного назначения, созданных в 2014 г., км
X4	Общая протяженность дорог противопожарного назначения на территории лесничества, км
X5	Количество работников наземных служб пожаротушения (лесных пожарных), чел.
X6	Количество летчиков-наблюдателей, чел.
X7	Количество парашютистов-пожарных, чел.
X8	Количество десантников-пожарных, чел.
X9	Количество людей, направляемых на тушение лесных пожаров от организаций, не использующих леса, осуществляющих работы по тушению лесных пожаров, чел.
X10	Среднее количество осадков, выпавших на территории лесничества в июле, мм
X11	Средняя температура, отмеченная в лесничестве в июле, °C
X12	Сила ветра на территории лесничества в июле, м/с
Выходные	
X13	Количество пожаров, произошедших на территории лесничества в 2014 г., шт.
X14	Лесная площадь, пройденная огнем на территории лесничества в 2014 г., км ²
X15	Нелесная площадь, пройденная огнем на территории лесничества в 2014 г., км ²
X16	Общая площадь, пройденная огнем на территории лесничества в 2014 г., км ²
X17	Сгорело и повреждено лесных насаждений в 2014 г., шт.
X18	Погибло молодняков в 2014 г., шт.
X19	Ущерб, нанесенный лесными пожарами в 2014 г., млн руб.

К входным (независимым) факторам относятся: X0, X1, X2, … , X12. Основной выходной (зависимый) фактор – X19.

Для того чтобы получить искомую модель, требуется построить статистически достоверную регрессионную зависимость выходной переменной X19 от входных переменных.

Используя программный пакет STATISTICA, определили корреляционную матрицу, представленную в табл. 2. Уровень статистической значимости 0,05.

Таблица 2. Значения корреляционной матрицы

	X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X19
X0	1,00	-0,04	0,03	-0,06	-0,10	-0,10	0,26	0,30	0,39	-0,12	-0,10	0,09	0,00	-0,09
X1	-0,04	1,00	-0,17	-0,10	0,14	0,17	0,02	-0,22	-0,33	0,78	-0,14	0,00	-0,16	-0,03
X2	0,03	-0,17	1,00	0,26	-0,14	0,11	-0,13	0,03	0,08	0,01	0,13	-0,19	-0,13	-0,11
X3	-0,06	-0,10	0,26	1,00	0,27	0,06	-0,03	-0,31	-0,20	-0,01	0,09	0,11	-0,02	-0,08
X4	-0,10	0,14	-0,14	0,27	1,00	-0,19	-0,08	-0,21	-0,20	0,18	-0,30	-0,07	0,50	0,15
X5	-0,10	0,17	0,11	0,06	-0,19	1,00	-0,09	-0,06	-0,02	0,44	0,13	-0,26	0,06	-0,03
X6	0,26	0,02	-0,13	-0,03	-0,08	-0,09	1,00	0,70	0,59	0,21	-0,24	-0,36	-0,01	-0,07
X7	0,30	-0,22	0,03	-0,31	-0,21	-0,06	0,70	1,00	0,83	0,00	-0,06	-0,36	-0,04	0,04
X8	0,39	-0,33	0,08	-0,20	-0,20	-0,02	0,59	0,83	1,00	-0,20	-0,02	-0,22	-0,08	-0,04
X9	-0,12	0,78	0,01	-0,01	0,18	0,44	0,21	0,00	-0,20	1,00	-0,33	-0,34	-0,06	0,11
X10	-0,10	-0,14	0,13	0,09	-0,30	0,13	-0,24	-0,06	-0,02	-0,33	1,00	0,16	-0,04	-0,15
X11	0,09	0,00	-0,19	0,11	-0,07	-0,26	-0,36	-0,36	-0,22	-0,34	0,16	1,00	-0,39	-0,03
X12	0,00	-0,16	-0,13	-0,02	0,50	0,06	-0,01	-0,04	-0,08	-0,06	-0,04	-0,39	1,00	-0,21
X19	-0,09	-0,03	-0,11	-0,08	0,15	-0,03	-0,07	0,04	-0,04	0,11	-0,15	-0,03	-0,21	1,00

Из анализа корреляционной зависимости факторов следует, что в корреляционной матрице мало статистически значимых значений коэффициентов корреляции (выделены цветом). А зависимая переменная X19 статистически значимо не коррелирует ни с одной из входных переменных, что может говорить об отсутствии причинно-следственной (регрессионной) зависимости выходной величины от входных переменных.

По наиболее коррелированным значениям построена регрессионная зависимость в линейной форме. При этом использовался нисходящий принцип: сначала рассматриваются все переменные, затем на каждом шаге убирается переменная, имеющая самый высокий *p*-уровень (наибольшую ошибку 1-го рода). В результате оставлена модель, обеспечивающая минимум *p*-уровня.

Результаты оценивания регрессионной модели по всем переменным приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели качества модели прогнозируемого ущерба от лесных пожаров

N=30	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(16)	p-level
Intercept	–	–	12667,09	11088,63	1,14235	0,27012
X0	0,10814	0,24180	0,00	0,00	0,44721	0,66072
X1	-0,65967	0,48629	-184,27	135,84	-1,35654	0,19376
X2	-0,27915	0,26242	-2,76	2,59	-1,06378	0,30322
X3	-0,18040	0,28449	-303,12	478,04	-0,63410	0,53498
X4	0,47503	0,34260	232,86	167,94	1,38654	0,18460
X5	-0,05151	0,35462	-8,36	57,54	-0,14524	0,88633
X6	-0,25637	0,38161	-873,16	1299,73	-0,67180	0,51129
X7	0,13953	0,52001	84,86	316,27	0,26832	0,79188
X8	-0,18248	0,48961	-47,68	127,94	-0,37270	0,71426
X9	0,51107	0,65891	12,05	15,53	0,77563	0,44928
X10	0,09114	0,27200	39,77	118,69	0,33509	0,74191
X11	-0,22297	0,30649	-245,81	337,89	-0,72748	0,47744
X12	-0,65076	0,32552	-2205,76	1103,34	-1,99918	0,06287

Из табл. 3 следует, что все переменные оказались статистически не значимыми (*p*-уровень больше 0,05).

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,345$, то есть модель объясняет лишь 34,5 % вариации зависимой переменной, что является неудовлетворительным результатом. Расчетное значение F -статистики равно 0,648, что соответствует уровню значимости (ошибки 1-го рода) 0,782 или уровню статистической достоверности 0,218. Уровень статистической достоверности корректной модели должен быть не менее 0,95.

Далее выполнена процедура уточнения модели, результаты которой приведены в табл. 4.

Таблица 4. Показатели качества уточненной модели прогнозируемого ущерба от лесных пожаров

N=30	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(24)	p-level
Intercept	–	–	4331,710	1678,847	2,58017	0,01642
X1	-0,50568	0,29122	-141,255	81,350	-1,73638	0,09532
X3	-0,26261	0,19088	-441,263	320,736	-1,37578	0,18159
X4	0,47967	0,22589	235,132	110,729	2,12350	0,04422
X9	0,38687	0,28222	9,118	6,652	1,37083	0,18311
X12	-0,50901	0,21740	-1725,282	736,882	-2,34133	0,02785

Из табл. 4 следует, что не все переменные оказались статистически значимыми (p -уровень меньше 0,05). Статистически значимыми оказались свободный член модели и переменные X4, X12. Переменные X1, X3, X9 – статистически незначимы. Но их удаление из модели приводит к увеличению ошибки 1-го рода (p -уровня).

Показатели качества уточненной модели: коэффициент детерминации $R^2 = 0,258$, расчетное значение F статистики равно 1,670.

Уточненная модель также является неудовлетворительной ни по значению R^2 , ни по статистической достоверности. Кроме того, в модели все переменные должны быть статистически значимыми.

Таким образом, можно говорить о том, что входные факторы не позволяют должным образом описать поведение выходной величины. Причины этого могут быть совершенно разные:

1. Не были учтены какие-либо существенные и значимые переменные.
2. Исходные данные сформированы с ошибками.
3. Факторы, изложенные в работе, проявляются не на всей территории рассматриваемых лесничеств Свердловской области. Имеет место специфика территорий.
4. Недостаток регрессионного анализа. Используемый метод не совсем подходит для описания таких сложных систем, как леса.
5. В случае с регрессионным анализом нередко требуется обратная связь (материальный ущерб от лесных пожаров за предыдущие годы). Необходимо брать больший временной период.
6. Необходимо использовать комплексно другие подходы к решению данной научной задачи.

Несмотря на то, что показатели качества полученной модели оказались невелики, предложенные факторы имеют достаточно большое значение и влияние на готовность лесничеств к предотвращению и тушению лесных пожаров.

Литература

1. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы / Ю.Л. Воробьев [и др.]; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.
2. Лесные пожары. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru/forest_fires/ (дата обращения: 20.06.2015).
3. Проблема лесных пожаров в России. URL: <http://www.lesdozor.ru/ru/problemy-obnaruzheniya-lesnyh-pozharov/analitika/problema-lesnykh-pozharov-v-rossii>. (дата обращения: 20.06.2015).

4. Число лесных пожаров (Российская Федерация). URL: <http://cbsd.gks.ru/> (дата обращения: 20.06.2015).
5. Ситуация с лесными пожарами в России. 2010 г. // Апокалипсис–2012–Новое время. URL: <http://apocalypse-2012.com/miscellaneous/p-blokov.html>. (дата обращения: 20.06.2015).
6. Число случаев лесных пожаров (единица) // ЕМИСС: государственная статистика. URL: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do?id=38497&referrerType=0&referrerId=946987> (дата обращения: 20.06.2015).
7. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. для населения / под общ. ред. Г.Н. Кириллова. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. 264 с.
8. Андреев Ю.А., Брюханов А.В. Профилактика, мониторинг и борьба с природными пожарами (на примере Алтая-Саянского экорегиона): справ. пособие. Красноярск, 2011. 272 с.
9. Залесов С.В. Лесная пирология: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТА, 2006. 303 с.
10. Защита населенных пунктов от природных пожаров на примере д. Шапша / С.В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2013. Вып. 1 (44). С. 21–23.
11. Doolittle M.L. Analyzing Wildfire Occurrence Data for Prevention Planning // Fire Management Notes. 1978. 39. № 2. pp. 5–7.
12. People and Forest – Policy and Local Reality in Southeast Asia, the Russian Far East, and Japan (Люди и лес – политика и местные реальности в Юго-Восточной Азии, на российском Дальнем Востоке и в Японии) / Eds. M. Inoue, H. Isozaki. Doderecht /Boston/ London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 359 p.
13. The Initial Report: A Strategic Plan for Addressing Rangeland Fire Prevention, Management, and Restoration in 2015 // Forests and Rangelands. 2015.
14. Fires in the United States during 2014 fact sheet // Fire Loss in the United States during. 2014. Hylton J.G. Haynes.
15. Телицын Г.П. Метод определения пожарной опасности лесной территории // Лесные пожары и борьба с ними. М.: ВНИИЛМ, 1987. С. 13–28.
16. Белякова М.С. Влияние антропогенного фактора на возникновение лесных пожаров // Scientific research and their practical application. Modern state and ways of development. 2013.
17. ГОСТ Р 22.1.09–99. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: www.docs.cntd.ru (дата обращения: 09.04.2016).
18. Работа с населением по предотвращению лесных пожаров: учеб.-практ. пособие / под ред. чл. кор. РАСХН Е.П. Кузьмичева. М.: Изд-во «Алекс», 2005. 128 с.
19. Ковязин В.Ф., Мартынов А.Н., Мельников Е.С. Основы лесного хозяйства и таксация леса. СПб.: Лань, 2008. 384 с.



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

АНАЛИЗ ДАННЫХ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАКРЫТОМ АДМИНИСТРАТИВНО- ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ Г. ЖЕЛЕЗНОГОРСК ПО ВОПРОСУ ВОЗМОЖНОГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ УГРОЗ ПРИРОДНОГО, ТЕХНОГЕННОГО И СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

**Е.М. Проходимова, кандидат педагогических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.**

М.В. Кунах;

В.А. Горбунов.

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Социологические исследования рассмотрены как инструмент получения обратной связи от населения. Данный инструмент позволяет получать актуальные сведения о реальных и потенциальных угрозах, имеющих место на территории, и выступает важным источником информации для принятия решений в сфере управления безопасностью территории.

Ключевые слова: социологические исследования, управление безопасностью территории, обратная связь от населения

**ANALYSIS OF DATA OF SOCIOLOGICAL RESEARCH IN CLOSED
ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL ENTITY ZHELEZNOGORSK
ON THE POSSIBLE OCCURRENCE OF NATURAL, TECHNOGENIC
AND SOCIAL THREATS SOCIOLOGICAL RESEARCH AS A TOOL
TO CONTROL THE SECURITY OF THE TERRITORY**

E.M. Prokhodimova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
M.V. Kunah; V.A. Gorbunov.
Siberian fire-rescue academy of State fire service of EMERCOM of Russia

In the present paper sociological studies were considered as a scientific tool to obtain feedback from the population. This tool facilitates receiving relevant information about actual and probable threats, taking place on the spot, and acts as an important source of information for decision-making in the field of safety management of the area.

Keywords: sociological research, managing the security of the territory, feedback from the population

Безопасность характеризует степень защищенности человека, общества, государства от угроз физическому, социальному и духовному благополучию, то есть способность и готовность социального объекта к эффективному реагированию на реальные и потенциальные угрозы его существованию и развитию.

Факторы, актуализирующие потребности человечества в безопасности, классифицируются по ряду оснований. По основанию отношения к индивиду их разделяют на объективные и субъективные.

Объективные факторы являются внешними по отношению к индивиду и обусловлены особенностями социальной и внесоциальной среды, в которой он действует: экономические, политические, социальные, технологические и природные. В каждой из этих сфер формируются специфические зоны риска, вызовы, опасности и угрозы, снижающие степень защищенности социального субъекта.

Субъективные факторы – это внутренние по отношению к индивиду явления, выражающие его личностные качества – ценностные ориентации, особенности мироощущения, мнения, вкусы, привычки, образ жизни, отношение к себе и окружающим, обществу в целом и т.д. Эти качества могут ориентировать индивида на деструктивное по отношению к себе и окружающим поведение, создающее угрозы его безопасности [1].

По основанию их происхождения следует выделить социальные и внесоциальные факторы, актуализирующие потребности в безопасности.

Социальные факторы действуют в социальной среде индивида, которая представляет собой совокупность связей и отношений, сформированных целенаправленной волей людей, их деятельностью и взаимодействием. Иными словами, социальные факторы порождены самим человеком, его активностью, которая способна создавать угрозы его же существованию и развитию. К ним относятся такие явления, как социальный конфликт, война, терроризм, опасное производство, наносящее ущерб природной среде и т.д.

Внесоциальные факторы действуют в природном окружении человека – климатическом, географическом, биологическом. Это угрозы, вызванные природными явлениями, оказывающими деструктивное воздействие на человека и общество: землетрясения, цунами, наводнение, торнадо, засуха, эпидемии и пр. Социальные и внесоциальные факторы зачастую оказываются тесно взаимосвязанными: преобразовательная деятельность человека приводит к изменению параметров природной среды, что вызывает к жизни негативные природные явления, угрожающие самому человеку.

На ранних этапах развития общества (до эпохи промышленной революции) влияние природной среды на человека было во многом определяющим: человек большей частью зависел от сил природы. Промышленная революция за счет появления инноваций во многих сферах хозяйственной деятельности положила начало новым отношениям человека и природы – неконтролируемой эксплуатации человеком ресурсов природной среды, что привело к многократному увеличению антропогенных нагрузок на природу – климат, флору, фауну, землю, воздушное пространство. В настоящее время мы являемся свидетелями следующего этапа отношения человека и природы, когда воздействие человека на природу приводит к изменению параметров природной среды его обитания, что, в свою очередь, создает угрозы для существования самого человека. Примерами могут служить проблема глобального потепления («парниковый эффект»), проблема истощения недр Земли, проблема преодоления последствий радиационного заражения и др.

Чаще всего угрозой природного характера для территории, по мнению ее жителей, выступает холодное время года, приносящее сильные заморозки, обледенение дорог, токонесущих проводов и обильные снегопады. В наименьшей степени жители опасаются угроз со стороны землетрясений и наводнений. Данные угрозы среди прочих обладают объективно меньшей вероятностью их наступления. Вместе с тем данный рейтинг угроз может отражать влияние зимнего времени года, в котором было проведено исследование.

Вполне вероятно, что в летнее время года в ответах респондентов будут преобладать мнения о других сезонных угрозах [2].

В исследовании использована квотная выборка, репрезентативная по полу, возрасту и району проживания жителей города. Метод исследования – формализованный опрос в формах интервьюирования и анкетирования, которое было проведено в декабре 2015 г. специалистами Сибирской пожарно-спасательной академии Государственной противопожарной службы МЧС России при сотрудничестве со специалистами Сибирского федерального университета, социологическое исследование представлений взрослого населения г. Железногорска Красноярского края об угрозах безопасности территории.

Приведем статистический анализ данных социологических исследований о возникновении возможных угроз природного характера.

1. Обледенение дорог и токонесущих проводов (77 %).
2. Сильные заморозки (74 %).
3. Обильные снегопады (59 %).
4. Лесные и торфяные пожары (56 %).
5. Затяжные дожди (55 %), аномальная жара, засуха (55 %).
6. Вымирание живых существ (животных, насекомых) и растений (50 %).
7. Штормовые ветра, ураганы (49 %).
8. Землетрясение (48 %).
9. Наводнения, подтопления (44 %).

Угрозы, связанные с зимним временем года, преобладают и в рейтинге наиболее сильных угроз, составленном на основании ответов респондентов (рис.).

Так, 38 %, 26 % и 21 % горожан указали на угрозы обледенения дорог и токонесущих проводов, сильных заморозков и обильных снегопадов соответственно. Наводнения и землетрясения замыкают рейтинг и являются наименее сильными, по мнению опрошенных (9 % и 8 % соответственно).

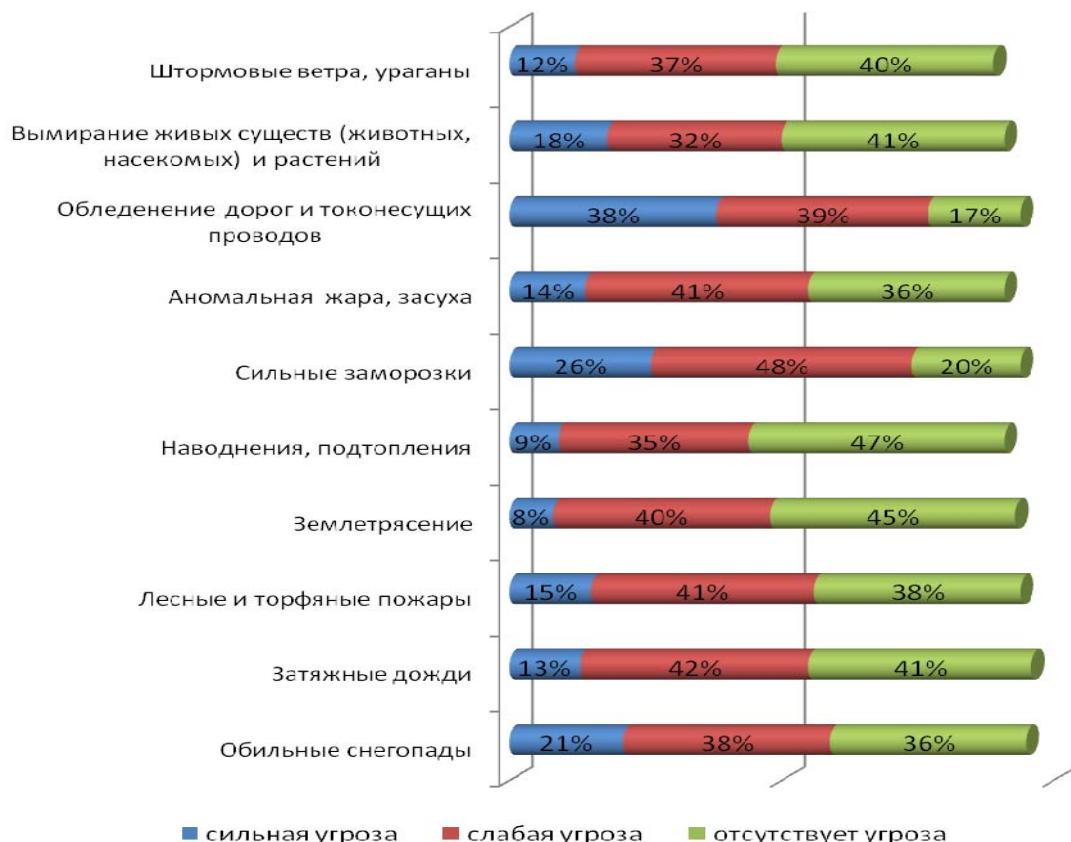


Рис. Распределение ответов респондентов на вопрос:
«Как Вы считаете, насколько представленные явления природного характера угрожают населению г. Железногорска на сегодняшний день?»

Методика исследования содержит открытый вопрос, в котором респондентам предложено указать на конкретные актуальные угрозы, существующие для населения г. Железногорска на сегодняшний день. Контент-анализ полученных ответов позволил составить перечень угроз, указанных жителями города [3, 4].

Наибольшее количество упоминаний получили угрозы, связанные с возможностью финансового и экономического кризиса, опасности безработицы вследствие закрытия предприятий и сокращения доходов населения (первое ранговое место).

На втором месте – угрозы, связанные с функционированием градообразующего предприятия г. Железногорска, осуществляющего производство с использованием радиоактивных материалов. Респонденты указали на опасность аварийных ситуаций на предприятии, в том числе, как следствие, возможных терактов, а также на угрозы, связанные с хранением отходов опасного производства.

На третьем ранговом месте находятся упоминания опасности роста девиантного и делинквентного поведения у жителей города – алкоголизма, преступности, наркомании, мошенничества.

Четвертое ранговое место заняли упоминания угрозы террористических актов, в том числе, связанные с опасностью незаконного проникновения на территорию города. Город Железногорск является закрытым административно-территориальным образованием (ЗАТО), периметр которого контролируется специализированными системами безопасности. Указывая на угрозу незаконного проникновения на территорию города, жители сообщили о недостатках в системе охраны города, которые приводят к появлению фактов пересечения границы охраняемой зоны с нарушением установленного порядка.

Пятое ранговое место принадлежит угрозе невыполнения или некачественного выполнения функций со стороны предприятий жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ): коммунальные аварии, нехватка отопления, плохое устранение последствий снегопадов и др. Наряду с перечисленными угрозами, жители города указали на угрозы, связанные с деятельностью религиозных сект на территории города, на негативные последствия обильных снегопадов и ряд других.

Таким образом, в массовом сознании населения г. Железногорска преобладают представления об актуальности угроз техногенного и социального характера. При этом существуют различия в оценке значимости данных угроз в разных социально-демографических группах горожан. Наиболее актуальными угрозами техногенного характера жители города назвали транспортные аварии, аварии с выбросом радиоактивных веществ и аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Сообщая о данных угрозах, респонденты указывают на конкретные их источники – возможность нарушения деятельности градообразующего предприятия, возможность незаконного проникновения на территорию ЗАТО Железногорск, возможность коммунальных аварий и невыполнения или некачественного выполнения функций со стороны предприятий ЖКХ. Ведущими угрозами социального характера в представлении горожан выступают угроза массовой безработицы, финансового и банковского кризисов, роста цен, обнищания, а также угроза девиантного и делинквентного поведения населения [5, 6].

Проведенное исследование выступает в качестве первого этапа реализации программы изучения оценок горожанами состояния безопасности территории, который позволил определить актуальные сферы и возможные источники угроз, создающих беспокойство у населения [7, 8].

Следующий этап исследования предполагает выявление конкретных опасных объектов (предприятий, объектов городской среды, социальных объектов), которые, по оценкам горожан, являются непосредственными источниками угроз различного характера. На данном этапе, наряду с методом массового опроса горожан, целесообразно применение методов экспертного интервью, фокус-групп с различными категориями респондентов, обладающих более полной информацией о том или ином источнике угроз. Так, при изучении источников угроз, связанных с возможностью транспортных аварий,

данная стратегия позволит получить информацию о конкретных проблемных участках в транспортной инфраструктуре города, которые требуют внимания органов управления. Изучение таких участков позволяет принять решение об их оптимизации, что будет способствовать снижению статистики дорожно-транспортных происшествий. Изучение указаний горожан на низкое качество пожарной безопасности тех или иных объектов, включая жилые помещения, представляет собой важный источник информации для принятия решений об осуществлении контрольно-профилактических мероприятий на данных объектах. Данный ряд примеров может быть продолжен. Результаты, полученные в ходе таких исследовательских мероприятий, являются, с одной стороны, важным источником информации о состоянии безопасности территории, с другой – основанием для формулирования рекомендаций для органов управления территорией по оптимизации деятельности, направленной на защиту территории от угроз различного характера.

По мнению авторов, применение социологического мониторинга с целью получения обратной связи от населения следует рассматривать как компонент стандарта сервисного обслуживания по обеспечению безопасности территорий. Такие стандарты должны включать перечень необходимых мероприятий по планированию, сбору, обработке и анализу социологической информации от населения, в которых учтена специфика угроз, имеющих место в той или иной территории.

Систематическое проведение социологических исследований, применение социологического мониторинга с целью изучения оценок, мнений населения по поводу состояния безопасности территорий следует рассматривать как средство формирования каналов обратной связи от населения, позволяющих принимать эффективные управленческие решения по защите территорий от угроз. Основными задачами функционирования таких каналов являются:

- выявление актуальных потребностей населения в обеспечении безопасности территории;
- своевременное обнаружение проблемных ситуаций, связанных с организацией мероприятий по защите территории от угроз, а также эксплуатацией средств защиты (защитные насыпи, дамбы, системы противопожарной защиты);
- оценка деятельности подразделений МЧС России и других специализированных организаций по обеспечению безопасности территорий [9].

Подчеркнем, что данный канал обратной связи необходимо включить в стандарт обеспечения безопасности конкретных территорий, что сделает их применение систематическим и эффективным.

Литература

1. Основы сервиса безопасности: учеб. пособие / Д.В. Савочкин [и др.]. Красноярск, 2016.
2. Хайруллов Д.С. Муниципальное управление безопасностью жизнедеятельности территории муниципального образования // Актуальные проблемы муниципальной экономики управления местным развитием. Казань: Познание, 2009. С. 150–163.
3. Белоусов В.Н., Редкин Б.М. Алтайцы об МЧС // Социологические исследования. 2008. № 3. С. 139–140.
4. О результатах социологических исследований в системе МЧС России в 2011 году // МЧС России. URL: http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/FE5OmUMvcH.pdf (дата обращения: 13.02.2016).
5. Киткин К.Н. Имидж офицера МЧС в общественном мнении: автореф. дис. ... канд. социол. наук. Екатеринбург, 2008. 22 с.
6. Кириллов Г.Н. Управление процессом социализации военнослужащих кадрового состава МЧС России (Социологический анализ): дис. ... канд. социол. наук. М., 2003. 171 с.

7. Шубин В.А. Факторы профессиональной социализации курсантов вузов Государственной противопожарной службы МЧС России // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2010. № 3 (15). С. 85–93.

8. В январе 2013 года проведен опрос населения по теме «Безопасность» // Сайт Управы района Северное-Тушино. URL: <http://tushino.severnoe.ru/default.aspx?tabid=201&ArticleId=657> (дата обращения: 13.02.2016).

9. Невирко Д.Д., Шинкевич В.Е. Основы методологии и практики научного исследования. Красноярск: СибЮИ МВД России, 2004.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПУСКЕ И ПРОГРЕВЕ ДВИГАТЕЛЯ

О.В. Ложкина, кандидат химических наук, доцент;

О.В. Сорокина;

В.Н. Ложкин, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Представленное исследование посвящено изучению динамики выбросов оксида углерода (CO), углеводородов CH_n, оксидов азота (NO_x) и взвешенных частиц (PM) легковыми автомобилями при пуске двигателя и прогреве на холостом ходу с целью определения факторов эмиссии этих поллютантов. Полученные результаты рекомендуется использовать для совершенствования и оптимизации баз данных в информационных процессах и системах контроля экологической безопасности автотранспорта.

Ключевые слова: информационный процесс, автомобильный транспорт, пуск и прогрев двигателя, загрязнение воздушной среды

IMPROVEMENT OF INFORMATION PROCESS FOR MONITORING OF VEHICLES ENVIRONMENT SAFETY AT COLD START AND WARM UP

O.V. Lozhkina; O.V. Sorokina; V.N. Lozhkin.

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

We investigated the dynamic of exhaust emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons CH_n, nitrogen oxides (NO_x) and particulate matter (PM) by passenger cars at the cold start and warm up at the idling mode of operation. The results are recommended for the improvement and of databases in information processes and ecological vehicle safety control systems.

Keywords: information process, road transport, start-up and engine warming, air pollution

Для оценки качества атмосферного воздуха применяется как инструментальный, так и расчетный мониторинг [1–3]. Расчетные методы, позволяющие не только проводить оценку качества атмосферного воздуха в реальном режиме времени, оценивать вклад конкретного источника, но также давать прогнозные оценки состояния загрязнения атмосферы с учетом развития улично-дорожной сети, широко используются на практике. При этом базовыми параметрами любого расчетного метода, от которых в значительной степени зависит достоверность расчетных оценок, являются значения усредненных удельных

выбросов – факторов эмиссии загрязняющих веществ (ЗВ), – для выбранных категорий транспортных средств, которые определяются на основании экспериментальных исследований химического состава отработавших газов автомобилей [4–6].

Серьезное ужесточение стандартов выбросов ЗВ автотранспортными средствами, которое имело место в нашей стране с 2005 г., способствовало обновлению парка автомобилей и, как следствие, сокращению выбросов опасных поллютантов в течение последних десяти лет в крупных городах России [7]. Однако до сих пор нельзя признать полностью решенной проблему сверхнормативного загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах оксидом углерода (CO), оксидами азота (NO_x), углеводородами (CH) и взвешенными частицами (PM), выделяющимися с отработавшими газами двигателей [6, 7]. В настоящее время в Санкт-Петербурге эксплуатируются около 1,8 млн легковых автомобилей, и приблизительно 95 % из них оснащены бензиновыми двигателями. В городе остро стоит проблема хранения автотранспорта (рис. 1).



Рис. 1. Загромождение дворовой территории автотранспортными средствами

Загромождение внутреннего пространства жилых кварталов и дворовых территорий автотранспортными средствами может представлять серьезную экологическую опасность для жителей, поскольку выбросы токсичных веществ при холодном пуске и прогреве двигателя в несколько раз больше выбросов от полностью прогретых двигателей автомобилей, движущихся по автомагистралям, а замкнутость «дворов-колодцев» и уплотненная застройка жилых кварталов значительно ухудшают рассеяние выбросов автотранспорта. В таких условиях образуются так называемые застойные зоны, где в безветренную погоду практически отсутствует ветровой перенос примесей и рассеяние выбросов осуществляется только за счет естественной конвекции.

В связи с вышеизложенным, изучение характера выбросов основных токсикантов, а именно CO, NO_x, CH и PM, бензиновыми легковыми автомобилями экологических классов Евро 3–Евро 5 при пуске и прогреве двигателя в реальных условиях эксплуатации представляется актуальным и своевременным. Представленное исследование посвящено изучению динамики выбросов оксида углерода (CO), углеводородов CH, оксидов азота (NO_x) и взвешенных частиц (PM) легковыми автомобилями при пуске двигателя и прогреве на холостом ходу с целью определения факторов эмиссии этих поллютантов, которые будут использованы для оптимизации информационной системы контроля экологической безопасности автотранспорта.

Объекты и методы исследования

Для бортового исследования были выбраны девять бензиновых автомобилей экологических классов Евро 3–Евро 5, их характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики испытанных легковых автомобилей

№	Марка АТС	Год выпуска	Объем двигателя, л	Тип трансмиссии	Пробег, км	Тип топлива	Эколог. класс
1	Subaru Forester (1)	2006	1,994	Автомат.	112 563	Бенз. 92	Евро 3
2	Chevrolet Lacetti	2009	1,598	Mex.	149 871	Бенз. 92	Евро 3
3	Reno Logan	2009	1,598	Mex.	27 000	Бенз. 95	Евро 3
4	Suzuki SX4	2013	1,600	Автомат.	29 875	Бенз. 95	Евро 4
5	Subaru Forester (2)	2011	1,994	Автомат	58 146	Бенз. 95	Евро 4
6	Nissan Qashqai+2	2012	1,997	Автомат.	22 657	Бенз. 95	Евро 4
7	Skoda Yeti	2012	1,197	Mex.	21 986	Бенз. 98	Евро 5
8	BMW X3	2013	1,997	Автомат.	11 756	Бенз. 95	Евро 5
9	Mercedes GLA	2014	1,991	Автомат.	6 230	Бенз. 95	Евро 5
10	Mercedes-Benz 307D	1988	2,399	Mex.	127 000	Диз.	Евро 0

Концентрацию СО и NO_x непосредственно в выхлопной трубе измеряли с помощью газоанализатора Testo-300 (Testo, Германия); концентрации взвешенных частиц PM₁₀ и PM_{2,5} определяли с помощью лазерного спектрометра DUTTRAK 8530 (TSI Incorporated, США). Концентрации СО и СН на заданном удалении от трубы измеряли с использованием газоанализаторов ПГА-200 (ЗАО «НПП «Электростандарт», Россия) и Колион-1А (ООО «Бюро аналитического приборостроения «Хромдэт-Экология», Россия) – рис. 2.



**Рис. 2. Измерение выбросов ЗВ
при пуске и прогреве двигателя автомобиля**

Измерения проводили на автомобилях с холодными двигателями, находившимися в состоянии покоя до испытаний не менее 6 ч, при температуре воздуха от 0 до +25 °C.

Результаты и обсуждение

Результаты измерений при температуре от 0 до +5 °C и последующей математической обработки полученных экспериментальных данных представлены на рис. 4–6.

Результаты измерений подтвердили временную неэффективность систем обезвреживания токсичных веществ CO, CH и NO_x на бензиновых автомобилях экологических классов Евро 3–Евро 5 (рис. 3–5) при пуске и прогреве двигателя. Для исследованных транспортных средств пиковые значения выбросов CO и CH достигали 0,5–1,8 г/с и 0,018–0,048 г/с, соответственно, при температуре окружающей среды от 0 до 5 °C. Максимальные выбросы оксидов азота варьировались в диапазоне 7–9 мг/с.

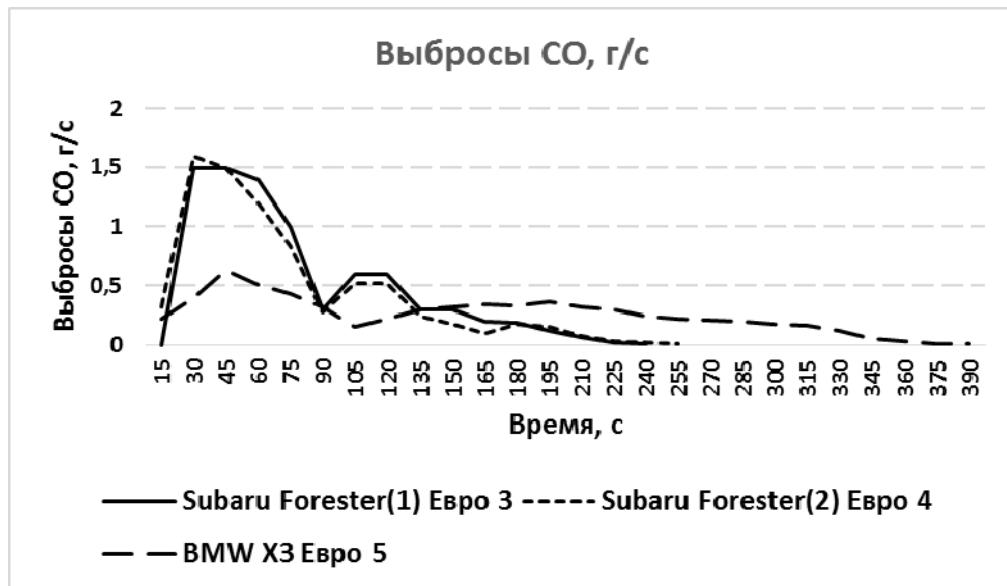


Рис. 3. Динамика мощности выбросов CO, г/с, на бензиновых автомобилях Евро 3–Евро 5 при пуске и прогреве двигателя

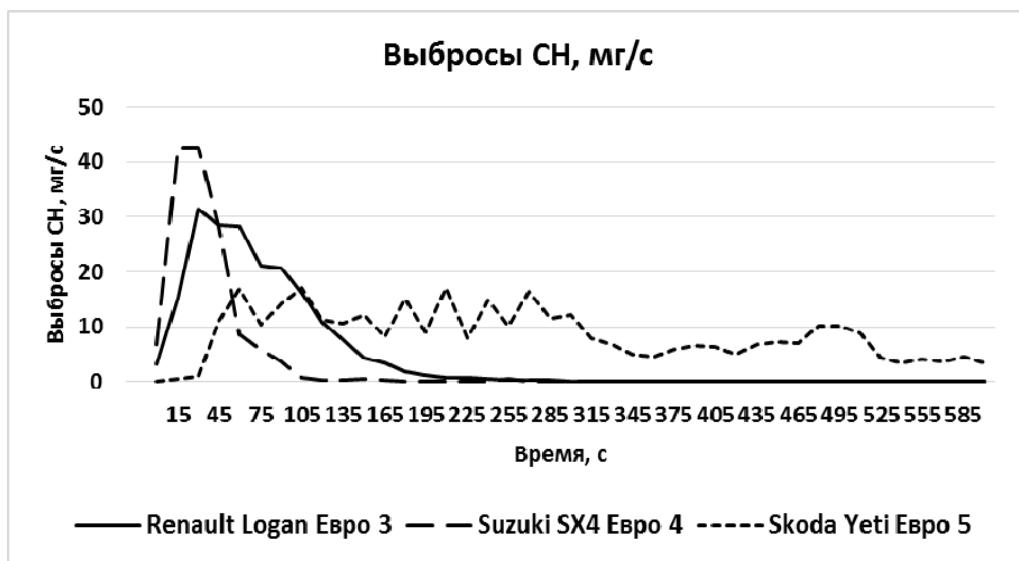


Рис. 4. Динамика мощности выбросов CH, мг/с, на бензиновых автомобилях Евро 3–Евро 5 при пуске и прогреве двигателя

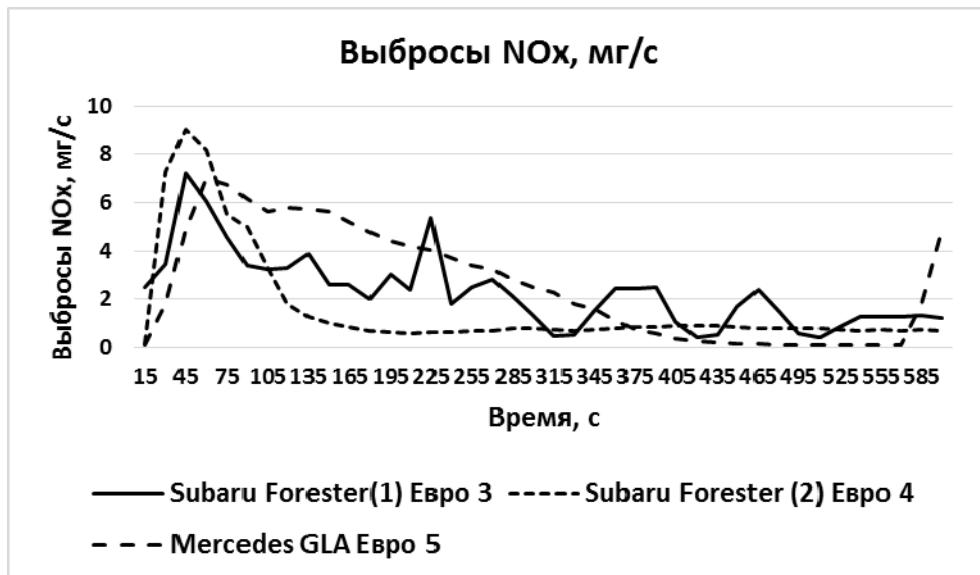


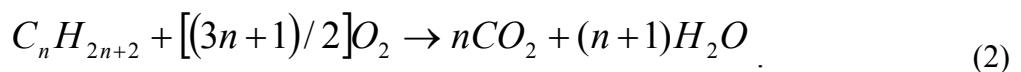
Рис. 5. Динамика мощности выбросов NO_x , мг/с, на бензиновых автомобилях Евро 3–Евро 5 при пуске и прогреве двигателя

Полученные зависимости свидетельствуют о том, что, в среднем, при температуре около 0°C в течение 3–6 мин при пуске и прогреве двигателя на холостом ходу трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы, которыми оснащены все исследованные автомобили, работают не в оптимальном режиме. Принцип их действия основан на окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в катализаторе, которые в упрощенном виде можно представить следующим образом:

1) Окислительный катализ СО:



2) Окислительный катализ СН (на примере $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$):



3) Восстановительный катализ NOX (на примере NO):



Пониженная эффективность каталитической нейтрализации СО, СН и NO_x может быть связана с двумя основными факторами: неоптимальным температурным режимом и отклонением состава топливно-воздушной смеси от стехиометрического соотношения при пуске и прогреве двигателя. При пуске двигателя топливно-воздушная смесь обогащена горючим компонентом, то есть системе не хватает кислорода для осуществления окислительного катализа СО и СН (реакции 1, 2), в результате на первых секундах работы двигателя происходит резкий выброс СО и СН (рис. 3, 4). Затем в режиме холостого хода смесь обогащается кислородом, что провоцирует резкий скачок концентрации оксидов азота в отработавших газах.

Результаты измерения концентрации взвешенных частиц (PM_{10}) отражены на рис. 6, 7.

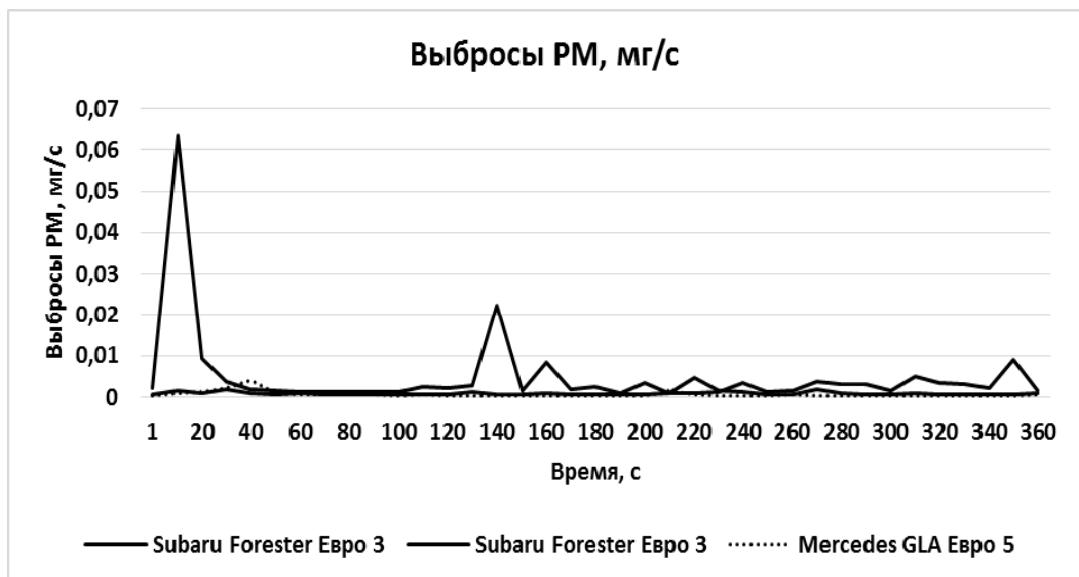


Рис. 6. Динамика мощности выбросов РМ, мг/с, на бензиновых автомобилях Евро 3–Евро 5 при пуске и прогреве двигателя

Максимальная мощность выбросов РМ для автомобилей с бензиновым двигателем была зафиксирована для автомобиля Subaru Forester (2) – Евро 3, которая составила 0,063 мг/с. Для всех остальных автомобилей данный показатель был существенно ниже. Таким образом, можно признать, что автомобили с исправными бензиновыми двигателями практически не опасны с точки зрения выбросов взвешенных частиц, в отличие от дизельных автомобилей. На рис. 7, 8 представлены графики зависимости выбросов PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$ от времени прогрева двигателя, полученные для крайне старого автомобиля с дизельным двигателем Mercedes-Benz 307D, 1988 г. выпуска, и бензинового автомобиля Skoda Yeti, 2012 г. выпуска, соответствующего стандарту выбросов Евро 5. Измерения проводились в период положительных температур окружающей среды (+12 °C) с использованием прибора DUSTRACK 8530 с попеременной сменой фильтр-насадок.

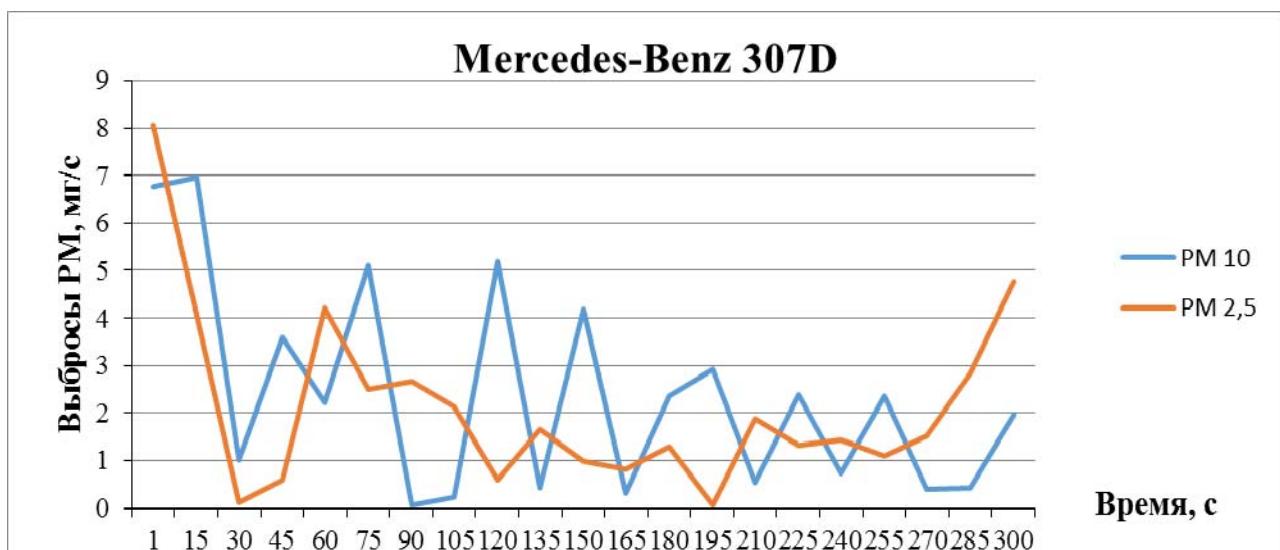


Рис. 7. Динамика мощности выбросов PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$, мг/с, на дизельном автомобиле Mercedes-Benz 307D (Евро 0) при пуске и прогреве двигателя

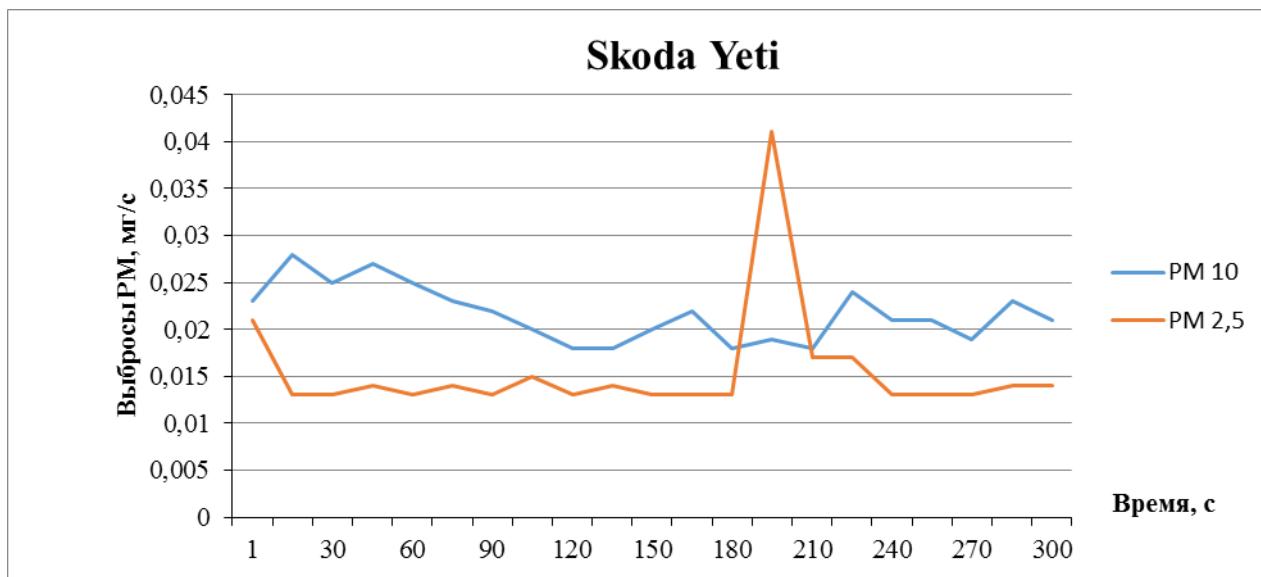


Рис. 8. Динамика мощности выбросов PM₁₀ и PM_{2,5}, мг/с, на бензиновом автомобиле Skoda Yeti (Евро 5) при пуске и прогреве двигателя

Приведенные на графиках данные свидетельствуют о том, что старые автомобили с дизельными двигателями представляют серьезную угрозу загрязнения приземного воздушного слоя чрезвычайно опасными мелкодисперсными взвешенными частицами.

На основе полученных экспериментальных данных были сделаны выводы о том, что в течение 1–1,5 мин при положительных температурах и 2–3 мин при температурах около 0 °C процессы окислительного катализа CO и CH и восстановительного катализа NO на автомобилях с бензиновыми двигателями неэффективен, что приводит к кратковременным высоким выбросам этих поллютантов при пуске и прогреве двигателя, которые при неблагоприятных метеоусловиях могут привести к накоплению в приземном воздушном слое жилых кварталов токсикантов в концентрациях, существенно превышающих предельно допустимые значения. Одновременно было показано, что серьезную угрозу качеству воздуха в жилых кварталах представляют старые автомобили с дизельными двигателями, для которых характерны экстремально высокие выбросы чрезвычайно опасных взвешенных частиц PM₁₀ и PM_{2,5}.

Результаты проведенного экспериментального исследования будут в дальнейшем использованы для определения факторов эмиссии вышеперечисленных ЗВ при пуске и прогреве двигателя с целью совершенствования информационных систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайного загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированных территориях.

Литература

1. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. European Environment Agency, Technical report 12/2013. URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/emeep-eea-guidebook-2013> (дата обращения: 25.05.2016).
2. Evaluation of the street pollution model OSPM for measurements at 12 streets stations using a newly developed and freely available evaluation tool / M. Ketzel [et al] // J. Civil. Environ. Eng. 2012.
3. Организация информационного процесса мониторинга техносферной безопасности функционирования транспорта в большом городе / В.С. Артамонов [и др.] // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 3. (39). С. 61–67.
4. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of nitrogen oxides emissions from petrol and diesel passenger cars by means of on-board monitoring: effect of vehicle speed, vehicle

technology, engine type on emission rates // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2016. V. 47. p. 251–264.

5. Gkatzoflias D., Kouridis Ch., Ntziachristos L., Samaras Z. COPERT IV Computer program to calculate emissions from road transport, User manual (version 9.0). 2012. URL: <http://www.emisia.com> (дата обращения: 25.05.2016).

6. Ложкин В.Н., Ложкина О.В. Управление экологической безопасностью автомобильного транспорта: монография. LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2011. 195 с.

7. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of road transport related air pollution in saint petersburg using european and russian calculation models // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2015. V. 36. p. 178–189.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСПЕКЦИИ ПО МАЛОМЕРНЫМ СУДАМ МЧС РОССИИ

С.В. Шарапов, доктор технических наук, профессор;

П.М. Агеев, кандидат технических наук;

Н.Н. Копейкин, кандидат технических наук.

**Научно-исследовательский институт перспективных исследований
и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России**

Вопрос совершенствования контрольно-надзорной деятельности Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России, в том числе в части освидетельствования корпусов маломерных судов, является актуальным. Проведен поиск, сбор, обработка информации по существующим способам освидетельствования корпусов судов. Полученная информация использовалась при проведении сравнительного анализа различных методов и приборной базы, позволяющих проводить подобные испытания. В результате разработаны методики замера эксплуатационных характеристик корпусов маломерных судов из различных материалов.

Ключевые слова: надзорная деятельность, маломерные суда, корпуса судов

INFORMATION ASPECTS OF IMPROVING REGULATORY ACTIVITIES STATE INSPECTORATE FOR SMALL VESSELS OF EMERCOM OF RUSSIA

S.V. Sharapov; P.M. Ageev; N.N. Kopeykin.

Research institute for advanced research and innovative technologies in the field of life safety of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The issue of improving the control and surveillance activities state inspectorate for small vessels of EMERCOM of Russia, including the examination of the buildings of small vessels, is important. A search for, collect and process information on the existing methods of inspection of ship hulls. The information obtained was used in the comparative analysis of different methods and equipment base, allowing to carry out such tests. As a result, we developed a technique measuring performance hulls of small vessels of various materials.

Keywords: supervisory activities, small boats, hull

В настоящее время стоит вопрос повышения эффективности работы Государственной инспекции по маломерным судам (ГИМС) МЧС России и ее подразделений по осуществлению государственного и технического надзора за маломерными судами и обеспечению безопасности людей на водных объектах, в том числе и вопрос совершенствования контрольно-надзорной деятельности ГИМС МЧС России в части освидетельствования корпусов маломерных судов. Кроме того, разработка Методик замера эксплуатационных характеристик корпусов маломерных судов из различных материалов является актуальной задачей и определяется отсутствием официально утвержденных методик в этой области.

Методики замера эксплуатационных характеристик корпусов маломерных судов из различных материалов были разработаны Научно-исследовательским институтом перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности (НИИПИиИТвОБЖ) Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

При определении общего подхода к разработке методик учитывались материалы, изложенные в работе [1].

Работа выполнялась в соответствии с нормативными документами [2–6].

В процессе работы проводились поиск, сбор, обработка информации по существующим способам освидетельствования корпусов судов. Полученная информация использовалась при проведении сравнительного анализа различных методов и приборной базы, позволяющих проводить подобные испытания.

Оценка технического состояния корпусов судов устанавливается по степени износа их основных связей, наличию деформаций и других повреждений, снижающих общую и местную прочности корпуса.

Случаи, при которых устанавливается оценка технического состояния судна «запрещенное к эксплуатации» для корпусов судов (независимо от материала, из которого изготовлен корпус):

- хотя бы один из дефектов превышает установленные нормы;
- общий остаточный прогиб (перегиб) судна сопровождается разрывами, трещинами, потерей устойчивости балок продольного набора и их книц, резкими поперечными складками палубного настила, обшивки днища, разрывом болтов и другими признаками наметившегося перелома;
- судно находится в затопленном состоянии;
- имеется пробоина в корпусе судна;
- имеется разрушенность или отсутствие предусматриваемой проектом конструкции крепления к корпусу (болтов, шпилек, гаек, заклепок, сварных швов и т.п.);
- разрушенность и износ подвижных узлов соединений специальных конструкций в подводной части корпуса судна;
- наличие водотечности.

Допускаются отличные от регламентируемых нормы износов и параметры деформаций, если дефекты устраниены путем введения дополнительных подкреплений или владелец представил обоснованные расчеты, подтверждающие достаточный запас прочности изношенных и деформированных связей или корпуса судна в целом.

Остановимся на разработанных методиках.

Методика замера эксплуатационных характеристик металлических корпусов маломерных судов

Методика предназначена для использования при освидетельствовании и дефектации металлических корпусов (стальных и из легких сплавов) маломерных судов, находящихся в эксплуатации.

В методике рассмотрены такие вопросы, как:

- обследование степени износа корпусных конструкций;

- обследование остаточных деформаций и трещин;
- нормы допускаемых дефектов;
- допускаемый износ конструкций корпуса;
- допускаемые дефекты сварных швов;
- допускаемые дефекты клепаных соединений;
- трещины;
- определение технического состояния корпуса;
- дефектация корпусных конструкций (без применения ультразвуковых или γ -толщиномеров);
- ультразвуковая дефектоскопия корпусных конструкций;
- приборная база.

Дефектация судового корпуса включает: измерение величин и определение характера имеющихся дефектов; установление технического состояния корпуса или отдельных его элементов.

Дефектация подразделяется на: частичную – обследование ограниченных участков судового корпуса в пределах отдельных перекрытий или поперечных сечений; полную – подробное планомерное обследование всех элементов корпуса.

Решение о проведении полной или частичной дефектации в общем случае принимается по результатам осмотра корпуса и выборочным замерам остаточных толщин его элементов с учетом опыта эксплуатации однотипных судов. Проведение дефектации приурочивается к очередному освидетельствованию.

Настоящей методикой предусматривается разделение всех дефектов корпусных конструкций на две группы:

- разрушения – дефекты, делающие невозможным дальнейшую эксплуатацию конструкций;
 - повреждения – дефекты, нарушающие нормальные условия эксплуатации конструкций.
- Дефекты подразделяются по виду и расположению на судне:
- по виду: износ, остаточные дефектации, трещины;
 - по расположению на судне.

Износ корпусных конструкций подразделяется на общий и износ.

Остаточные деформации в соответствии с настоящей методикой подразделяются на бухтины, гофрировки, вмятины.

Результаты дефектации должны быть соответствующим образом оформлены с приведением необходимых численных характерных дефектов, а также с указанием возможных условий и причин их появления.

Составляются таблицы результатов дефектации.

Выявленные в процессе дефектации корпуса судна вмятины, бухтины, гофрировки, трещины и другие дефекты наносят на чертежи наружной обшивки, палубы, набора и других конструкций с указанием размеров и местонахождений.

Пригодность судна к дальнейшей эксплуатации определяется на основании сопоставления численных характеристик дефектов с их допустимыми значениями. Если численные характеристики дефектов меньше или равны допускаемым, корпус судна может эксплуатироваться до следующего очередного освидетельствования без ремонта.

Методика оценки технического состояния корпуса судна, изготовленного из композиционных материалов, находящегося в эксплуатации, на основании результатов неразрушающего контроля по обнаружению дефектов типа расслоение

Методика основывается на обнаружении в корпусной конструкции из композитов методами неразрушающего контроля внутренних дефектов, возникших в процессе эксплуатации. При этом производится измерение их площади и сравнение ее величины с предельно допустимым значением, рассчитанным из условия возникновения в зоне дефекта

напряжений, превышающих предел прочности, а также способствующих устойчивому росту в композите дефектов типа расслоение.

В методике рассмотрены следующие вопросы:

- подготовка объекта контроля к дефектоскопии;
- применяемые методы неразрушающего контроля;
- применяемое оборудование для неразрушающего контроля, используемое при дефектоскопии корпусов судов;
- последовательность операций при выявлении внутренних дефектов типа расслоение корпусов судов из композиционных материалов;
- способ оценки результатов неразрушающего контроля.

Корпус современного судна из композиционных материалов рассматривается как система поверхностей, образующих объемно-прочную конструкцию.

Каждая из поверхностей корпуса и палубы имеет свой набор механических свойств, при этом свойства могут изменяться как по толщине поверхности, так и по ее площади.

Внутренними дефектами судового корпуса, изготовленного из композиционных материалов, выявляемыми методами неразрушающего контроля, являются расслоения в следующих элементах конструкций:

- расслоения между слоями армирующего материала в виде заполненных газом пустот;
- расслоения между средними слоями и обшивками;
- расслоения между декоративным покрытием и изделием;
- расслоения в узлах соединений.

Эксплуатационный дефект типа расслоение формируется в судовой композитной корпусной конструкции из микроповреждений. Оно происходит путем накопления микроповреждений на фронте формирования макроскопического дефекта: трещины или расслоения.

В качестве основных методов неразрушающего контроля корпусов судов из композиционных материалов, находящихся в эксплуатации, применяемых для обнаружения внутренних дефектов типа расслоение, применяются:

- акустический импедансный метод с использованием раздельно-совмещенного преобразователя;
- акустический метод свободных колебаний.

Оценка технического состояния корпуса судна из композиционных материалов производится в соответствии с критериями и в порядке, установленном настоящей методикой.

В результате выполненной работы были разработаны Методики замера эксплуатационных характеристик корпусов маломерных судов из различных материалов, включающие в себя Методику для стальных корпусов и корпусов из легких сплавов и Методику для пластмассовых корпусов, как наиболее распространенных.

Применение методик на практике позволит ликвидировать пробел в нормативной документации в области освидетельствования маломерных судов, позволит повысить эффективность работы ГИМС МЧС России и ее подразделений.

Литература

1. Управление безопасностью водных транспортных средств при чрезвычайных ситуациях: монография / И.Г. Малыгин [и др.]. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2013. 188 с.

2. Об утверждении Правил технического надзора за маломерными судами, поднадзорными Государственной инспекции по маломерным судам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, базами (сооружениями) для их стоянок, пляжами и другими местами массового отдыха на водоемах, переправами и наплавными мостами: Приказ МЧС

России от 29 июня 2005 г. № 501 (с изм. на 5 апр. 2010 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О безопасности объектов внутреннего водного транспорта: технический регламент (утв. Постановлением Правительства Рос. Федерации от 12 авг. 2010 г. № 623). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О безопасности маломерных судов: технический регламент Таможенного союза ТР ТС 026/2012 от 15 июня 2012 г. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

5. Правила классификации, постройки и обеспечения эксплуатационной безопасности морских судов, поднадзорных Государственной инспекции по маломерным судам Российской Федерации (утв. Приказом ГУ ГИМС МЧС России от 6 янв. 2004 г. № 25-12/1 // ГИМС – Государственная инспекция по маломерным судам. URL: gims.ru (дата обращения: 18.09.2016).

6. Инструкция по эксплуатации судов и плавсредств в организациях МЧС России (утв. Приказом МЧС от 29 марта 2006 г.).



ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

О ВЗАИМОСВЯЗЯХ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

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

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В.В. Потапенко, кандидат технических наук, доцент.

**Академия материально-технического обеспечения
им. Генерала армии А.В. Хрулёва**

Кратко изложены вопросы требований основных документов по обеспечению пожарной безопасности общегражданских и промышленных зданий и сооружений, а также объектов транспортной инфраструктуры в части разработки планов тушения пожаров и взаимосвязей основных документов – федеральных законов, сводов правил и др. Достаточно сложные взаимосвязи представлены в удобном графическом виде, список литературы содержит перечень основных нормативных документов.

Ключевые слова: пожарная безопасность, тушение пожара, нормативные документы

ON THE RELATIONSHIPS IN THE REGULATIONS IN TERMS OF ENSURING FIRE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES

A.A. Tarantsev; A.S. Dorozhkin.

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

V.V. Potapenko. Academy logistics them General of the army A.V. Hrulev

Summarized questions of the requirements of key documents on fire safety civil and industrial buildings and constructions, and also objects of transport infrastructure in the development of fire fighting plans and linkages of key documents – federal laws, regulations, etc. Quite the complex relationships presented in a convenient graphical form, the bibliography contains a list of the main normative documents.

Keywords: fire safety, fire fighting, regulations

Обеспечение пожарной безопасности (ПБ) зданий и сооружений (ЗиС) как общегражданских классов функциональной пожарной опасности (КФПО) Ф1-Ф4, так и промышленных, складских КФПО Ф5, а также объектов транспортной инфраструктуры и др. является одной из важнейших задач в Российской Федерации [1]. Эта задача решается как путем непосредственных действий по локализации и ликвидации пожара [2] (рис. 1), так путем прогнозирования развития возможного пожара и расчета необходимых сил и средств (СиС) для его тушения посредством составления планов тушения пожаров (ПТП) [3] и путем

соблюдения требований ПБ к ЗиС при их проектировании, строительстве, реконструкции, изложенных в Федеральном законе от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», сводах правил [4] и эксплуатации (ППР в РФ), а также посредством рационального размещения пожарных частей (ПЧ) (СП 11.13130) на защищаемой территории.

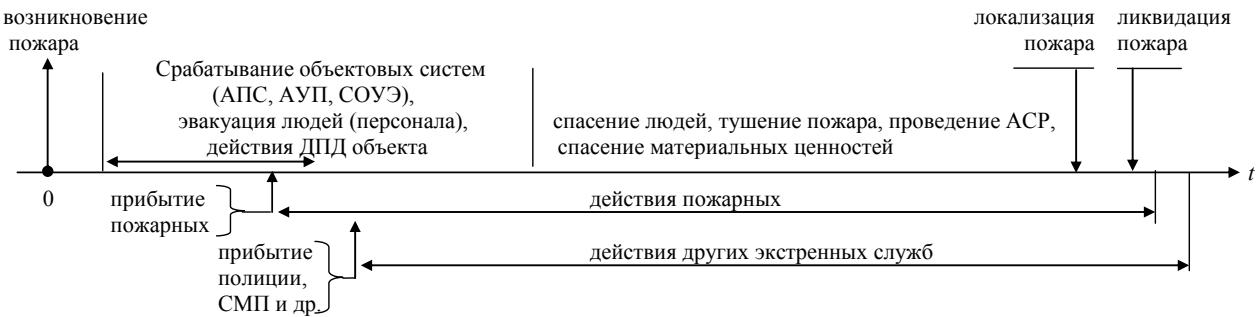


Рис. 1. Схема действий подразделений экстренных служб при тушении пожара
(АПС – автоматическая пожарная сигнализация; АУП – автоматические установки пожаротушения; СОУЭ – система оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей)

Достижение цели обеспечения ПБ ЗиС основывается на строгой иерархической структуре нормативных документов [5] – от Конституции Российской Федерации до документов МЧС России и ведомственных норм ПБ (рис. 2).



Рис. 2. Структура нормативных документов в части обеспечения ПБ ЗиС

Разработка ПТП для ЗиС проводится в соответствии с Методическими рекомендациями [3] и предполагает проведение расчета СиС, что, в свою очередь, предусматривает построение совмещенного графика [6]. Этот график строится, как правило, для пожара класса А и позволяет по информации о размерах помещения, виде пожарной нагрузки, линейной скорости распространения пламени V по ней, месте очага пожара (источника зажигания) определить динамику по времени t (отсчитывается от начала пожара) изменения площадей пожара S_t и тушения S_{t_p} , требуемый Q_{tp} расход огнетушащего вещества (ОТВ), необходимое число стволов на тушение N_t и защиту N_3 конструкций ЗиС и, как

следствие, фактический расход ОТВ Q_{ϕ} , необходимое число пожарных и автомобилей, перечень высылающих их ПЧ, достаточность водоснабжения, ранг пожара, время его локализации и ликвидации открытого горения.

Для построения совмещенного графика развития и тушения пожара класса А была разработана специальная компьютерная программа, пример результатов расчета по которой приведен на рис. 3. На рис. 4 схематически показана блок-схема расчета СиС при разработке ПТП, куда важной составной частью входит совмешенный график.

Протокол №_____ от 3.10.2016 г.							
a= 10 м; b= 20 м; V=1.0 м/мин; I=.15 л/с/кв.м, q=210 кВт/кв.м							
Источник зажигания у большой стены							
t, мин	V, м/мин	R, м	S _п , кв.м	S _т , кв.м	Q _{тр} , л/с	Q _ф , л/с	h _{пл} , м
1.0	.50	.50	.39	.39	.06	.00	.65
2.0	.50	1.00	1.57	1.57	.24	.00	.95
3.0	.50	1.50	3.53	3.53	.53	.00	1.14
4.0	.50	2.00	6.28	6.28	.94	.00	1.28
5.0	.50	2.50	9.82	9.82	1.47	.00	1.37
6.0	.50	3.00	14.14	14.14	2.12	.00	1.43
7.0	.50	3.50	19.24	19.24	2.89	.00	1.46
8.0	.50	4.00	25.13	25.13	3.77	.00	1.47
9.0	.50	4.50	31.81	31.81	4.77	.00	1.47
10.0	1.00	5.00	39.27	39.27	5.89	.00	1.45
11.0	1.00	6.00	56.55	54.98	8.25	.00	1.48
12.0	.65	7.00	76.97	70.69	10.60	3.70	1.48
13.0	.70	7.65	91.95	80.91	12.14	3.70	1.48
14.0	.46	8.35	109.42	91.83	13.77	7.40	1.48
15.0	.50	8.81	121.89	99.10	14.87	7.40	1.48
16.0	.31	9.31	136.18	106.99	16.05	11.10	1.48
17.0	.34	9.62	145.35	111.83	16.77	11.10	1.48
18.0	.16	9.96	155.76	117.15	17.57	14.80	1.48
19.0	.17	10.12	160.26	119.15	17.87	14.80	1.48
20.0	-.02	10.29	164.39	120.47	18.07	18.50	1.48
Локализация пожара							
21.0	-.23	10.26	163.84	100.00	15.00	18.50	1.48
22.0	-.23	10.03	157.97	100.00	15.00	18.50	1.48
23.0	-.23	9.80	150.77	100.00	15.00	18.50	1.48
24.0	-.23	9.56	143.67	100.00	15.00	18.50	1.48
25.0	-.23	9.33	136.75	100.00	15.00	18.50	1.48
26.0	-.23	9.10	129.99	100.00	15.00	18.50	1.48
27.0	-.23	8.86	123.41	100.00	15.00	18.50	1.48
28.0	-.23	8.63	117.00	100.00	15.00	18.50	1.48
29.0	-.23	8.40	110.76	100.00	15.00	18.50	1.48
30.0	-.23	8.16	104.69	100.00	15.00	18.50	1.48
31.0	-.25	7.93	98.79	98.79	14.82	18.50	1.48
32.0	-.33	7.68	92.70	92.70	13.90	18.50	1.48
33.0	-.45	7.35	84.89	84.89	12.73	18.50	1.48
34.0	-.65	6.90	74.76	74.76	11.21	18.50	1.48
35.0	-1.01	6.25	61.34	61.34	9.20	18.50	1.48
36.0	-1.86	5.24	43.10	43.10	6.46	18.50	1.48
37.0	-5.89	3.38	17.91	17.91	2.69	18.50	1.46
Ликвидация открытого горения, maxS _{пож} = 164.4 кв.м (82.2%)							

Рис. 3. Результаты компьютерных расчетов для построения совмещенного графика
(t – время; a, b – размеры помещения; V – линейная скорость распространения
пламени; R – наибольшее расстояние от очага пожара до фронта пламени;
 S_p , S_t – площади пожара и тушения; Q_t , Q_f – требуемый и фактический расход
ОТВ; $h_{пл}$ – высота пламени; $N_{туш}$ – количество стволов Б на тушение)

Исходные данные объекта

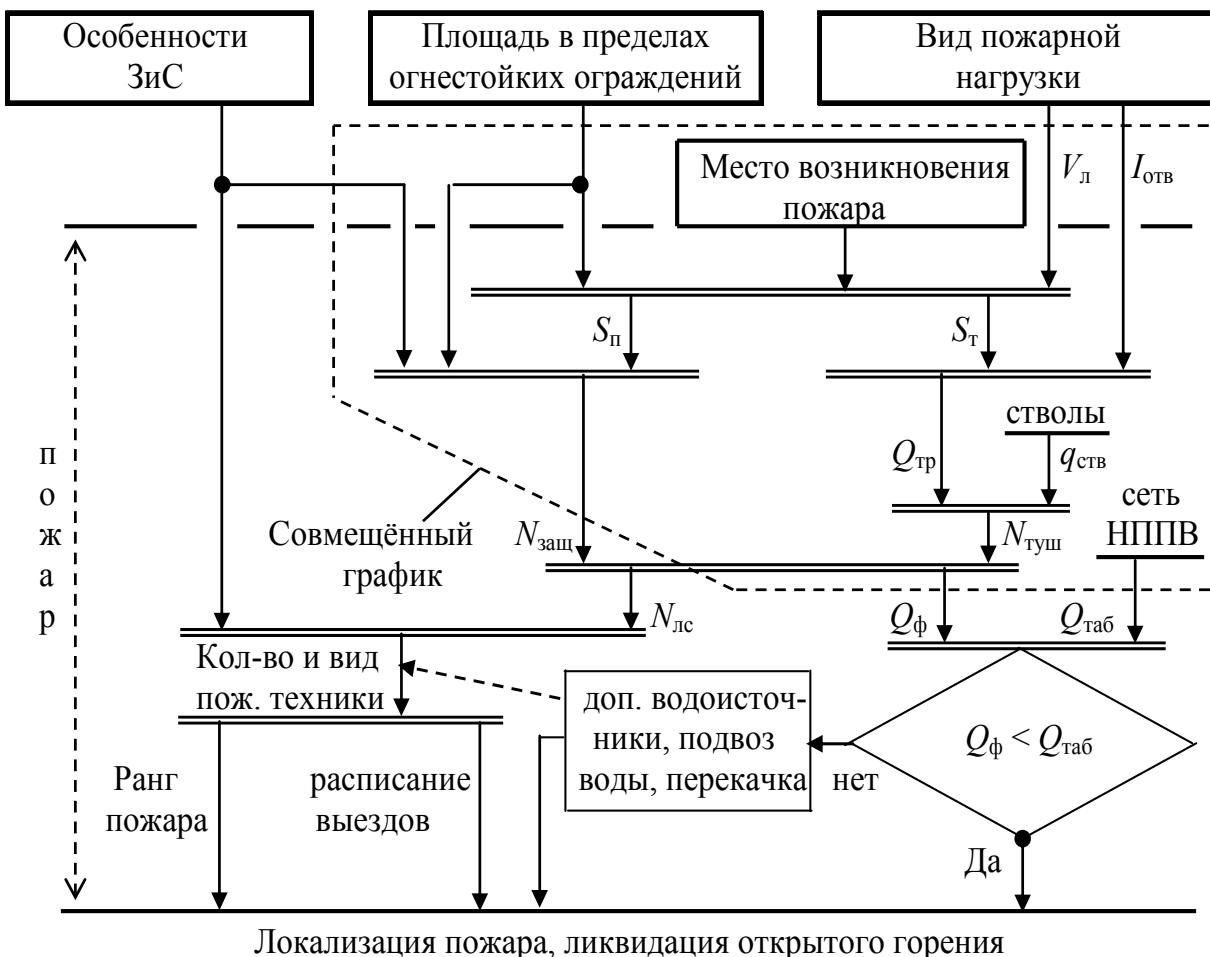


Рис. 4. Обобщенная блок-схема расчета СиС для тушения пожара (V_l – линейная скорость распространения пожара; $I_{отв}$ – требуемая интенсивность подачи ОТВ; S_p , S_t – площади пожара и тушения; $N_{тущ}$, $N_{заш}$ – число стволов на тушение и защиту; $Q_{тр}$, $Q_{φ}$ – требуемый и фактический расход ОТВ; $Q_{таб}$ – водоотдача сети согласно таблицам [7]; $q_{ств}$ – расход ОТВ из ствола; $N_{лс}$ – количество задействованного личного состава; НППВ – наружный противопожарный водопровод)

Анализ нормативных документов [5] в части обеспечения ПБ в ЗиС позволил схематически представить взаимосвязи этих документов, что представлено на рис. 5. Так, по информации о степени огнестойкости ЗиС, их КФПО, этажности, строительном объеме, площадей, высоте, категориях взрывопожарной и пожарной опасности (для зданий КФПО Ф5.1 и Ф5.2) определить: характеристики эвакуационных путей и выходов, типы СОУЭ, противопожарные расстояния между ЗиС, необходимость оборудования АПС и АУП, количество стволов N_t и N_z , расход ОТВ и оценить тем самым достаточность водоснабжения, определить возможный ранг пожара, количество привлекаемых СиС и перечень ПЧ, участвующих в тушении и проведении аварийно-спасательных работ (ACP).

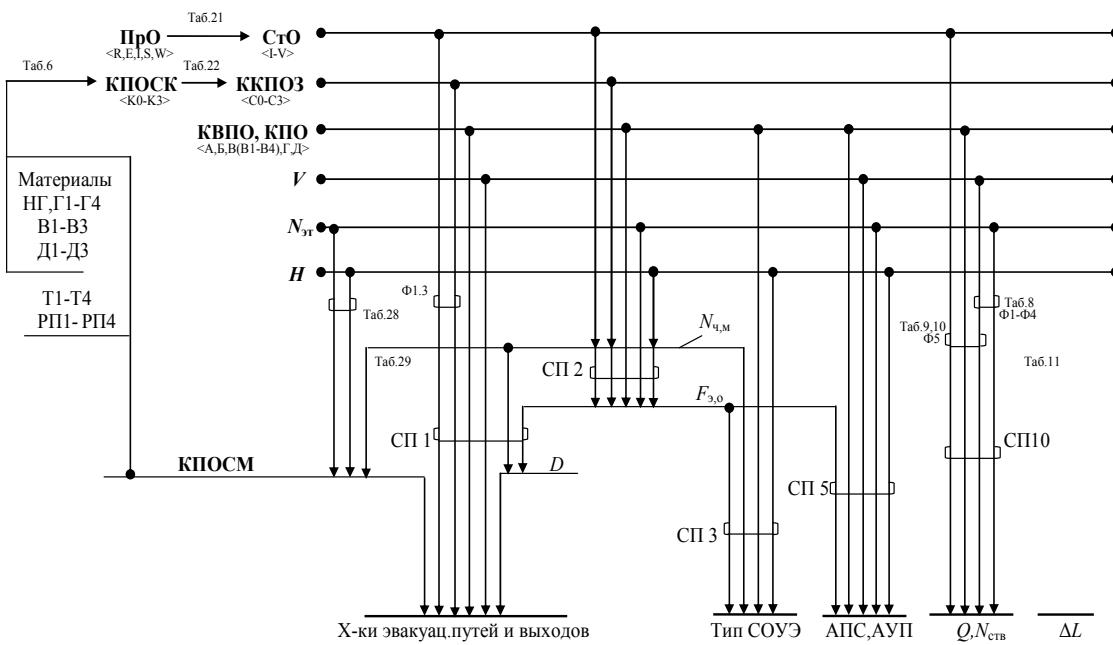


Рис. 5. Взаимосвязи между параметрами и характеристиками помещений и зданий согласно ФЗ № 123-ФЗ и сводам правил

(ПрО – пределы огнестойкости; СтО – степени огнестойкости зданий; КПОСМ, КПОСК – классы пожароопасности строительных материалов, конструкций; ККПОЗ – классы конструктивной пожароопасности зданий; КВПО – категория взрывопожарной опасности; КПО – категория пожароопасности; V , $N_{\text{эт}}$, H – объем, количество этажей и высота здания; $N_{\text{ч,м}}$ – число человек, мест; $F_{\text{э,о}}$ – площадь этажа, отсека; D – плотность людского потока; ΔL – противопожарные разрывы; Q , $N_{\text{ств}}$ – расход воды и количество стволов на пожаротушение; Φ – класс функциональной пожароопасности; СП* – СП *.13130.20** [4]; Таб.* – таблица в ФЗ № 123-ФЗ [4])

Нарушение требований нормативных документов в части обеспечения ПБ [5, 8–11] может привести к нежелательным последствиям – катастрофическим (гибель людей – персонала объектов, жителей, пожарных), критическим (большой материальный ущерб, угроза третьим лицам, отрицательный социально-психологический эффект) и незначительным (например, временные ограничения функциональных возможностей объектов и передвижении автотранспорта). Устранение нежелательных последствий, в свою очередь, потребует различных затрат – капитальных (создание дополнительных эвакуационных выходов, оборудование АУП и т.п.), эксплуатационных (вывешивание запрещающих, предупреждающих и информирующих знаков, оборудование дополнительного освещения, мест для курения и т.п.) и незначительных – проведение инструктажей, разъяснительной работы и т.п.

Таким образом, обобщенное представление о противопожарной защите ЗиС на всех этапах от проектирования и эксплуатации до тушения пожара позволяет более объективно подходить к обеспечению требований ПБ как органам пожарного надзора, так и личному оперативному составу пожарных караулов и команд. Приведенный материал в виде схем и графиков может быть полезен как при обучении сотрудников пожарной охраны, так при отработке ПТП и экспертизе проектов ЗиС.

Литература

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
 2. Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны: Приказ МЧС РФ от 31 марта 2011 г. № 156. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожара: Письмо МЧС России от 1 марта 2013 г. № 43-956-18. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Приказ Росстандарта от 16 апр. 2014 г. № 474 (в ред. от 25 февр. 2016 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Перечень нормативных документов по пожарной безопасности, подлежащих применению при проведении проверок надзорными органами МЧС России. Приложение к письму МЧС России от 5 окт. 2015 г. № 43-4760-19. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Решетов А.П., Башаричев А.В., Клюй В.В. Пожарная тактика: учеб. пособие. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2011. 308 с.

7. Теребнев В.В. Справочник РТП. М.: ПожКнига, 2004. 248 с.

8. Таранцев А.А., Дорожкин А.С., Минкин Д.Ю. Проблемы пожарной безопасности подземных автостоянок // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 13–18.

9. Вагин А.В., Данилов А.И., Сиваков И.А. Оценка теплового воздействия пожара поезда в двухпутном тоннеле метрополитена // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 2 (34). С. 26–34.

10. Таранцев А.А., Новоселов Р.Н., Родичев А.Ю. Высотные здания и их пожарная опасность // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербург. ун-та ГПС МЧС России». 2010. № 2. С. 1–7.

11. Еремина Т.Ю., Минайлов Д.А. Совершенствование нормативно-правовой базы в области огнестойкости строительных конструкций // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение. Ликвидация. 2014. № 3. С. 32–36.

МНОГОФАКТОРНАЯ РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

**А.А. Таранцев, доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
Г.К. Ивахнюк, доктор химических наук, профессор;
Д.В. Пятин;
А.В. Иванов, кандидат технических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Исследовано влияние различных физических и химических факторов на процесс детоксикации почв методами регрессионного анализа и нейросетевого моделирования.

Ключевые слова: детоксикация, почвы, регрессионный анализ, нейросетевое моделирование

MULTIVARIATE REGRESSION MODEL OF THE PROCESSES OF DETOXIFICATION OF SOIL IN THE CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS AT OIL AND GAS FACILITIES

A.A. Tarantsev; G.K. Ivahnuk; D.V. Pyatin; A.V. Ivanov.

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

We investigated the influence of various physical and chemical factors on the process of detoxification of soil by the methods of regression analysis and neural network modeling.

Keywords: detoxification, soil, regression analysis, neural network modeling method

На сегодняшний день в нефтегазовой отрасли остро стоит проблема очистки почв от нефтепродуктов и вредных веществ, сопутствующих процессу нефтедобычи. В современных экономических условиях существует необходимость использования более экономичных и эффективных методов детоксикации почв. Существуют различные способы детоксикации почв, подвергшихся загрязнению нефтепродуктами [1]. К ним относят:

- биологические (биовентилирование, фитовосстановление, лэндфарминг, обработка в бионасыпях и биореакторах) [2];
- физико-химические (технологии отверждения – стабилизации) [3];
- электрохимические (технология переноса вещества при электролизе водных растворов);
- термические (сжигание, нагревание, низкотемпературная десорбция);
- создание проницаемых реакционных барьеров;
- промывание почв (в том числе усиление экстрагирования с помощью дополнительного растворителя).

Метод промывания почв в данном случае является самым эффективным при удалении из почв неорганических загрязнений, в частности солей. Также эта технология используется для удаления из почвы летучих и малолетучих органических соединений и различных видов нефтепродуктов. Почву, загрязненную вредными примесями, можно промывать водным раствором на поверхности земли, предварительно переместив ее в специальные бассейны. Также существует технология промывания почв без изъятия. Такое промывание выполняется пропусканием промывающей жидкости через почву на участке загрязнения. Для этого жидкость вводят в загрязненное место через специальную скважину или заливают поверхность загрязненного участка промывающим раствором. После промывающая жидкость по возможности извлекается из подстилающего водоносного слоя и возвращается в цикл [1].

Необходимо создание новых и совершенствование уже имеющихся способов детоксикации почв от загрязнителей, сопутствующих процессу добычи нефти. Для совершенствования процессов детоксикации почв и разработки мероприятий по ликвидации последствий на пострадавшей территории потребуют обоснования:

- выбор эффективного метода детоксикации почв, загрязненных нефтепродуктами и солями, сопутствующими процессу нефтедобычи (соли натрия, калия, магния и др.);
- выбор метода оперативного контроля детоксикации почв;
- способы ускорения темпов детоксикации почв;
- мероприятия по эффективному использованию ресурсов (количество воды, используемой для промывки почв от солей, температурные режимы использования воды, энергозатраты).

В работе [4] приводятся сведения по изменению параметров водно-солевых растворов в условиях воздействия переменного частотно-модулируемого потенциала (ПЧМП) [5]. При этом наблюдается, что при воздействии ПЧМП на кластерную структуру воды интенсифицируются процессы растворения солей (от 5 до 20 %) в сравнении с контрольными испытаниями.

Исследование процессов растворения солей, наиболее часто встречающихся в почвах, загрязненных нефтепродуктами (NaCl , KCl и др.), проводилось в дистиллированной и технической воде, при температуре 20 и 60 °С, в лабораторных колбах объемом от 50 до 200 мл с использованием магнитной мешалки в условиях воздействия ПЧМП (56 и 220 В, несущая частота 50 Гц) с временем воздействия от 30 до 120 мин. Жидкость из насыщенных растворов выпаривалась в сушильном шкафу при температуре 95 °С. После этого измерялась масса сухого остатка химических составов.

Оценка влияния действующих факторов (ВФ) на процессы образования водно-солевых растворов может быть проведена с помощью методов регрессионного анализа и нейросетевого моделирования. При построении регрессионных и нейросетевых моделей учитывались такие параметры, как время растворения, рН, температура воды и количество растворимого вещества, а также ряд других показателей [6, 7].

Для оценки влияния ВФ (X_1 - X_8) (табл. 1) на выходной параметр (ВП) y (масса растворившегося вещества) были проведены испытания, в ходе которых воспроизведены 42 ($N=42$) сочетания ВФ. С целью повышения объективности получаемых результатов для каждого сочетания ВФ эксперимент проводился пятикратно. Результаты испытаний приведены в табл. 2, 3. В табл. 3, помимо средних значений ВП y , приведена дисперсия D , свидетельствующая о хорошей воспроизводимости результатов.

Таблица 1. ВФ, воспроизводимые в ходе испытаний,
и регистрируемый ВП

ВФ, ВП	Характеристика	Единицы измерения
X_1	время воздействия на систему ПЧМС	мин
X_2	потенциал	В
X_3	pH исходного раствора	–
X_4	плотность вещества (при 20 °С)	кг/м ³
X_5	молярная масса растворяемого вещества	г/моль
X_6	размер гранул растворяемого вещества	мм
X_7	температура растворителя	°С
X_8	мольная теплоемкость C_p вещества, 298 К	Дж/моль К
y	концентрация растворившегося вещества	%

Таблица 2. Значения ВФ,
воспроизводимых в ходе испытаний (план испытаний)

№ п/п	Значения ВФ							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
1	0	0	6,22				20	
2							60	
3							20	
4							60	
5							20	
6							60	
7							20	
8							60	
9							20	
10							60	
11							20	
12							60	
13							20	
14							20	
								49,71

№ п/п	Значения ВФ							
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
15	0	0	6,22				20	
16							60	
17			56	6,38			20	
18							60	
19			220	6,41			20	
20							60	
21			56	6,47			20	
22							60	
23			220	6,48			20	
24							60	
25			56	6,52			20	
26							60	
27			220	6,56			20	
28							60	
29	0	0	6,22				20	
30							60	
31			56	6,38			20	
32							60	
33			220	6,41			20	
34							60	
35			56	6,47			20	
36							60	
37			220	6,48			20	
38							60	
39			56	6,52			20	
40							60	
41			220	6,56			20	
42							60	

Таблица 3. Отклики ВП, полученные в ходе испытаний
и воспроизведенные по регрессионным моделям

№ п/п	Среднее значение ВП у по результатам испытаний	Дисперсия ВП D	Значения ВП, полученные по регрессионным моделям (2), приведенным в табл. 4			Примечание
			$y_{(1)}$	$y_{(2)}$	$y_{(3)}$	
1	35,600	0,015000	36,17	38,54	38,22	растворение NaCl в контрольных испытаниях
2	37,084	0,005344	50,76	39,61	38,74	
3	36,482	0,007376	36,17	38,54	38,22	
4	39,042	0,004216	50,76	39,61	38,74	
5	36,430	0,007304	36,17	38,54	38,22	
6	39,042	0,004256	50,76	39,61	38,74	
7	37,832	0,004256	36,17	38,54	38,22	
8	39,042	0,004256	50,76	39,61	38,74	
9	37,850	0,006880	36,17	38,54	38,22	
10	39,064	0,006904	50,76	39,61	38,74	

растворение NaCl
в воде в условиях
воздействия ПЧМП

№ п/п	Среднее значение ВП у по результатам испытаний	Дисперсия ВП <i>D</i>	Значения ВП, полученные по регрессионным моделям (2), приведенным в табл. 4			Примечание
			$y_{(1)}$	$y_{(2)}$	$y_{(3)}$	
11	37,836	0,025264	36,17	38,54	38,22	
12	39,166	0,001264	50,76	39,61	38,74	
13	37,972	0,002456	36,17	38,54	38,22	
14	39,186	0,001624	50,76	39,61	38,74	
15	32,914	0,025344	40,19	31,30	37,00	растворение KCl в контрольных испытаниях
16	47,000	0,020120	45,90	53,51	53,00	
17	37,938	0,019056	40,19	31,30	37,00	
18	54,190	0,055680	45,90	53,51	53,00	
19	37,964	0,004984	40,19	31,30	37,00	
20	54,140	0,017600	45,90	53,51	53,00	
21	38,346	0,065264	40,19	31,30	37,00	
22	54,356	0,076384	45,90	53,51	53,00	
23	38,178	0,029416	40,19	31,30	37,00	
24	54,286	0,019464	45,90	53,51	53,00	
25	38,778	0,036296	40,19	31,30	37,00	
26	54,750	0,016200	45,90	53,51	53,00	
27	38,778	0,036296	40,19	31,30	37,00	
28	54,750	0,016200	45,90	53,51	53,00	
29	98,764	0,304704	100,1	117,8	116,2	растворение $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в контрольных испытаниях
30	169,304	0,301944	191,5	184,4	184,8	
31	117,622	0,288216	100,1	117,8	116,2	
32	185,556	0,196504	191,5	184,4	184,8	
33	117,270	0,273016	100,1	117,8	116,2	
34	185,670	0,159800	191,5	184,4	184,8	
35	118,884	0,249024	100,1	117,8	116,2	
36	186,806	0,279144	191,5	184,4	184,8	
37	119,075	0,073593	100,1	117,8	116,2	
38	187,346	0,343504	191,5	184,4	184,8	
39	120,678	0,160696	100,1	117,8	116,2	растворение $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ в условиях воздействия ПЧМП
40	189,304	0,242864	191,5	184,4	184,8	
41	120,540	0,124960	100,1	117,8	116,2	
42	189,664	0,347052	191,5	184,4	184,8	

По результатам эксперимента представляется целесообразным найти зависимость ВП от ВФ:

$$y=f(X_1, \dots, X_8), \quad (1)$$

чтобы, во-первых, оценить влияние (значимость) каждого ВФ на ВП, а, во-вторых, решить задачу прогноза, то есть оценить, как может измениться масса растворившегося вещества при том или ином сочетании ВФ (X_1, \dots, X_8), которое не воспроизвелоось в ходе опытов.

Зависимость (1) может быть получена в виде квазилинейного уравнения регрессии [8]:

$$y \approx \sum_{k=1}^M a_k \cdot z_k , \quad (2)$$

где a_k – k искомый коэффициент регрессии; z_k – k условный фактор, представляющий собой функцию от ВФ X_1, \dots, X_8 ; M – число коэффициентов регрессии или условных факторов ($M < N$).

Условные факторы $\{z_k\}$ подбирались методом форсированного перебора в ходе решения уравнения регрессии (2), а коэффициент регрессии $\{a_k\}$ рассчитывается с использованием метода наименьших квадратов [9].

Адекватность уравнения регрессии (2) может быть оценена по критерию Фишера F [10] с использованием таблиц [11], но с точностью, достаточной для инженерных расчетов, можно принимать, что при $F > 10$ доверительная вероятность регрессионной модели (2) не меньше 95 %.

Помимо критерия Фишера F также использовали и дополнительный критерий в виде максимального рассогласования Δ между расчетным и экспериментальным значениями ВП.

Вычисление коэффициентов регрессии $\{a_k\}$ и подбор условных факторов $[z_1, \dots, z_M]$ производились с помощью программного продукта REGRAN. При построении моделей соответствующих уравнений (2) применялся принцип многомодельности [12], в соответствии с которым зависимость ВП от ВФ может быть описана не одним адекватным уравнением (2), а несколькими уравнениями, что обеспечивает объективность решения задач оценки значимости ВФ и прогноза ВП y .

Предварительный анализ результатов эксперимента (табл. 2) позволил получить коэффициенты парной корреляции ВФ [13], что позволило с учетом знания физического механизма процесса ограничиться только двумя наиболее существенными ВФ: X_6 и X_7 – размером гранул растворяемого вещества и температурой растворителя.

С использованием программного продукта REGRAN были получены три адекватные регрессионные модели (2), которые представлены в табл. 4. Точность воспроизведения ВП y по полученным уравнениям регрессии проиллюстрирована в табл. 3, где приведены экспериментальные и расчетные значения величин ВП.

Таблица 4. Регрессионные модели, построенные по результатам испытаний (табл. 2, 3)

№	Вид уравнения регрессии	M	Значимость	F	Δ
1	$y(1) = \frac{17,24}{\Phi_2} + 32,33\sqrt{\Phi_1\Phi_2^2}$	2	30 %, 100 %	29,1	23
2	$y(2) = 60,62\Phi_1 - 47,78\Phi_1^2\Phi_2 + 55,67\Phi_1\Phi_2^2$	3	17 %, 100 %	115,0	19
3	$y(3) = 11,67\frac{\Phi_1}{\Phi_2^2} + 69,02\Phi_1\Phi_2 + 6,572\frac{\Phi_2^2}{\Phi_1} - 27,55\Phi_1^2$	4	1 %, 100 %	154,4	17

Примечания: M – число членов в регрессионной модели; F – критерий Фишера;

Δ – максимальное рассогласование; $\Phi_1 = 0,0375x_7 - 0,25$; $\Phi_2 = 0,444x_6 + 0,444$

Из полученных моделей следует, что наибольшее влияние на процесс растворения оказывает фактор X_6 – размер гранул растворяемого вещества, немного меньшее фактор X_7 – температура растворителя. Остальные ВФ либо менее значимы, либо значительно коррелированы с ВФ: X_6 и X_7 .

Для оценки вклада переменных (X_1, X_2) и проверки результатов, полученных в ходе построения регрессионной модели, было проведено нейросетевое моделирование влияния факторов, определяющих особенность процессов растворения солей. Нейросетевое моделирование предполагало построение многоуровневой нейронной сети для изучения

влияния факторов ($X_1 \dots X_8$). В данных было представлено девять переменных. Восемь независимых предикторов ($X_1 \dots X_8$) и одна целевая зависимая переменная y . Построение нейронной сети осуществлялось с помощью программы STATISTICA. Массив данных в виде переменных ($X_1 \dots X_8$) являлись входными параметрами сети, которая определяет значимость связей между нейронами так, чтобы выходной сигнал был наиболее близок к значению выходного фактора. Обучение нейронной сети проводилось циклически не менее 30 000 раз и закончилось, когда достигалось среднее значение ошибки, не превышающее 10^{-6} [14].

Было проанализировано 30 модельных нейронных сетей, из которых с наименьшим значением ошибки обучения выбраны сети с параметрами, указанными в табл. 5.

Таблица 5. Параметры нейронных сетей

Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Validation perf.	Training error
22	MLP 8-14-1	0,999975	0,999963	0,999977	0,075802
29	MLP 8-21-1	0,999974	0,999957	0,999979	0,076603
<hr/>					
Index	Test error	Validation error	Training algorithm	Hidden activation	Output activation
22	0,148391	0,099523	BFGS 156	Exponential	Tanh
29	0,167925	0,093077	BFGS 210	Exponential	Tanh

Рассеяния полученных данных сетей свидетельствует, что выходные значения сети в целом расположены в пределах полученной последовательности, что говорит о совпадении расчетных величин с целевыми значениями (рис. 1).

Соответствие адекватности расчетных данных эксперимента

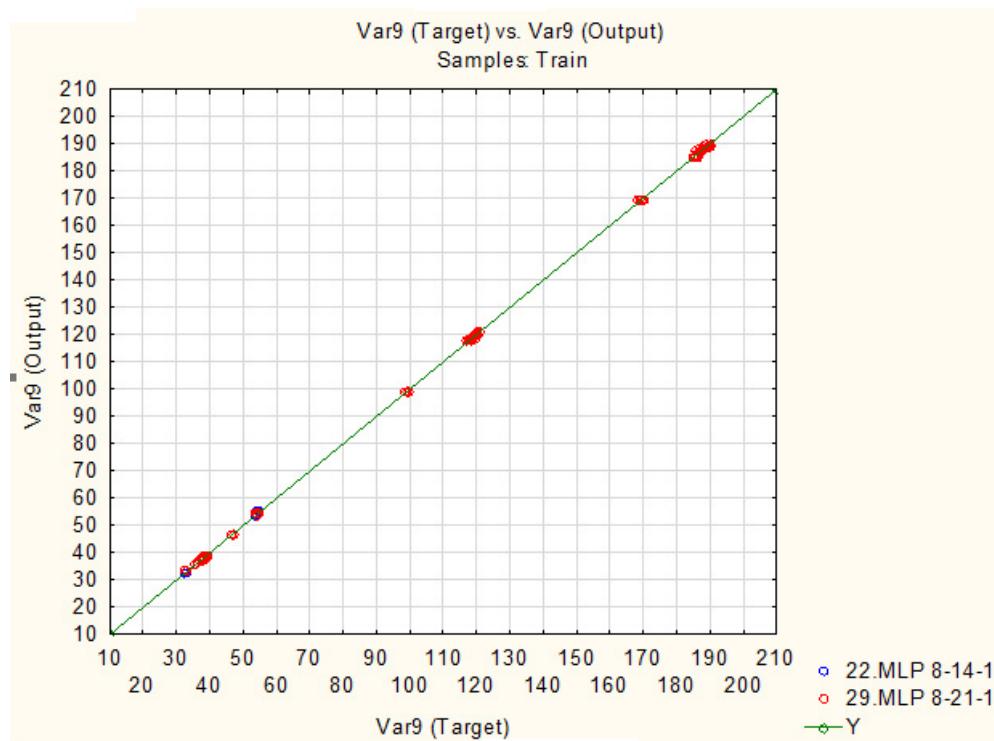


Рис. 1. Зависимость графического рассеяния полученных данных сетей

При анализе чувствительности переменных выявлены величины, характеризующие важность переменных ($X_1 \dots X_8$). К ним относятся:

- размер гранул исходного вещества (X_6);

– растворимость CaCO₃ (X₇).

Наряду с указанными параметрами определенный вес в процессе формирования сети имеет время воздействия ПЧМП (X₁). Однако вклад переменной (X₁) можно охарактеризовать как значительно менее весомый (табл. 6). Вместе с тем следует отметить, что увеличение значения параметра у (масса растворенной соли в насыщенном растворе) происходит в течение 30–40 мин воздействия ПЧМП на раствор, а затем остается практически неизменной (рис. 2).

Таблица 6. Параметры чувствительности переменных (X₁ ... X₈)

Index	Net. name	X6	X7	X8	X4	X1	X3	X5	X2
22	MLP 8-14-1	6459,771	2893,654	2628,261	1318,095	189,7407	135,3138	84,15764	2,982791
Index	Net. name	X6	X7	X8	X5	X4	X1	X3	X2
29	MLP 8-21-1	9270,569	3257,703	2476,211	554,0989	549,3651	431,8498	196,4331	18,37762

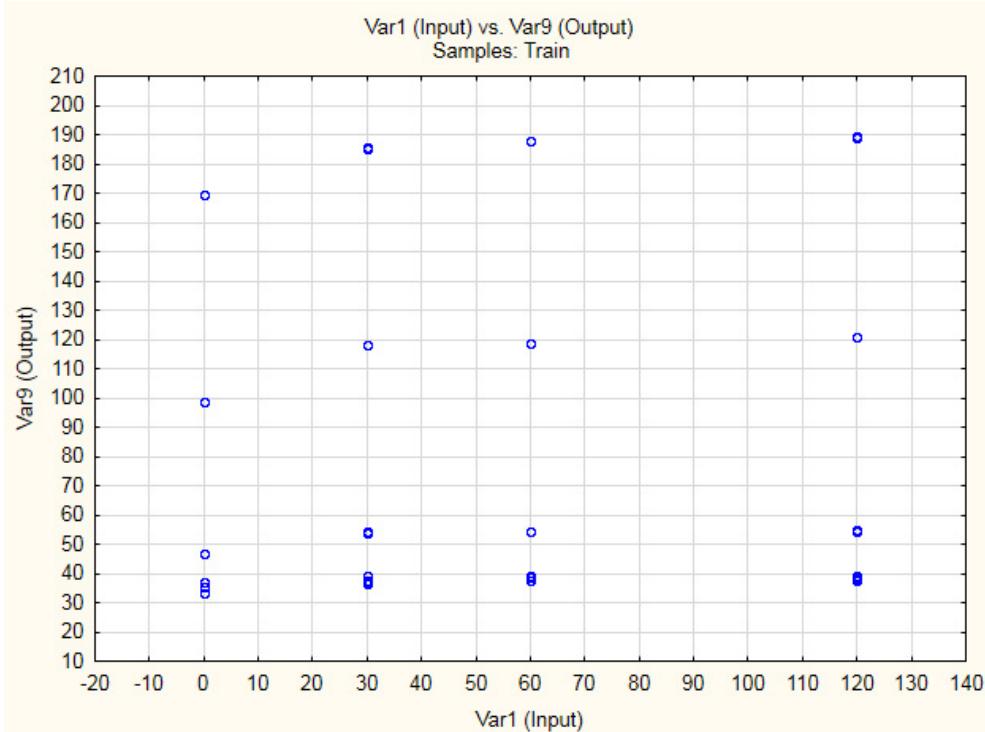


Рис. 2. Зависимость массы растворенных солей в насыщенном растворе от времени воздействия ПЧМП

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность процессов растворения солей в основном зависит от температуры растворителя и размера гранул растворяемого вещества. Данные, полученные в регрессионной модели, в целом соответствуют результатам нейросетевого моделирования, в ходе которого также определен вклад времени воздействия ПЧМП на воду, выступающую в качестве растворителя.

2. Воздействие ПЧМП в течение первых 30 мин на водный раствор приносит наибольший эффект, в то время как дальнейшая обработка не способствует увеличению массы растворенных солей в насыщенном растворе.

3. Увеличение при воздействии ПЧМП растворимости хлоридов К и Na, наиболее значимых загрязнителей почв, предполагает повышение эффективности мероприятий по геоботанической обработке.

Литература

1. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство. М.: Изд-во «Бином», 2011.
2. Николаева Н. Фиторемедиация как современный и эффективный способ очистки почвы. Поиск растений-гипераккумуляторов. М.: Изд-во «Книга по требованию», 2011.
3. Химия загрязняющих веществ и экология / В.Н. Вернигорова [и др.]. М.: Изд-во «ПАЛЕОТИП», 2005.
4. Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Пятин Д.В. Определение физико-химических свойств модифицированных водных растворов для управления процессом детоксикации почв в условиях чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 29–36.
5. Способ и устройство управления физико-химическими процессами в веществе и на границе раздела фаз: пат. Рос. Федерация 2479005. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2479005> (дата обращения: 05.04.2016).
6. Khajeh M. Artificial Neural Network Approach for Modeling Cobalt Extraction from Biological and Water Samples by Magnetic Nanoparticles // Journal of Applied Spectroscopy. 2013. Т. 80. №. 3. С. 403–413.
7. Evaluation of plant availability of soil trace metals by chemical fractionation and multiple regression analysis / J. Qian [et al.] // Environmental Pollution. 1996. Т. 91. №. 3. С. 309–315.
8. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. 2-е изд. М.: Физматгиз, 1962.
9. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965.
10. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983.
11. Критенко М.И., Таранцев А.А., Щебаров Ю.Г. Оценка значимости факторов при их комплексном воздействии на систему // Известия РАН. Автоматика и телемеханика. 1995. № 10.
12. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. 5-е изд., стереотип. М.: Высш. шк., 1998.
13. Курина И.А., Таранцев А.А. Подходы к оценке состояния при многофакторном воздействии // Известия РАН. Теория и системы управления. 1997. № 2.
14. Боровиков В.П. Нейронные сети. StatisticaNeuralNetworks. Методология и технологии современного анализа данных. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2008.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

И.В. Григорьев.

**Акционерное общество «Научно-производственное предприятие
«РАДАР ММС».**

В.В. Кутузов, кандидат технических наук, доцент;

К.С. Талировский.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В.А. Безруков, кандидат технических наук, доцент.

**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики**

Рассмотрены методы раннего обнаружения загораний, основанные на регистрации аэрозольных частиц дыма аспирационным пожарным извещателем. Предложена технология

обнаружения пожара, основанная на электроиндукционном принципе обнаружения дыма в зоне горения.

Ключевые слова: дым, раннее обнаружение загораний, дымовой пожарный извещатель, аспирационный пожарный извещатель

NEW TECHNOLOGIES FOR EARLY DETECTION OF FIRE

I.V. Grigoriev. Joint stock company «Scientific-production enterprise «Radar MMS».

V.V. Kutuzov; K.S. Talirovsky.

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

V.A. Bezrukov. Saint-Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics

The problems of early detection of fires based on the detection of aerosol particles of smoke aspiration fire detector. A fire detection technology is based on the electromotive principle of detection of smoke in the combustion zone.

Keywords: smoke, early detection of fires, smoke detector, fire alarm aspiration

Известно, что современные системы пожарной сигнализации фиксируют пожар на объектах защиты по таким факторам, как изменения тепловых характеристик среды, электромагнитные излучения пламени, выделение дыма и газов в зоне обнаружения.

Идея раннего обнаружения пожара заключается в регистрации системами пожарной сигнализации первичных процессов загорания, связанных с выделением газов и мелких фракций дыма. В идеальном случае обнаружение загорания должно происходить на стадии тления горючих материалов. Раннее обнаружение пожара позволит значительно увеличить необходимое время для действий персонала объекта по принятию мер для тушения и локализации пожара в начальной стадии [1–5].

Для задач обнаружения фракций дыма и газов, выделяющихся при горении, в настоящее время применяются газовые извещатели пожарные (ИП), дымовые точечные и линейные ИП и аспирационные системы обнаружения дыма.

Практика показала, что обнаружение дыма точечными и линейными дымовыми ИП в ряде случаев происходит с задержкой по времени, которая приводит к запоздалым действиям пожарных расчетов по тушению пожара. Эта задержка, в одном случае, вызвана конвекционными потоками воздуха, формирующими при горении, которые перемещают фракции дыма как в вертикальном, так и горизонтальном направлениях. В другом случае, причиной задержки обнаружения пожара является конструктивная особенность дымовых камер точечных дымовых ИП и методы выделения и обработки полезного сигнала [6].

Применение для обнаружения пожара газовых извещателей пожарных исключает влияние конвекционных потоков воздуха на время обнаружения, так как распространение газов происходит в результате процессов диффузии, однако применение этого способа обнаружения на практике в настоящее время сдерживается по причинам большого числа ложных срабатываний ИП, ограниченных сроков эксплуатации и возможностью «отравления» некоторых типов газовых извещателей.

Проведенные исследования показали, что для раннего обнаружения пожара более перспективным является направление, связанное с аспирационными системами обнаружения дыма, в этих системах практически исключается влияние конвекционных потоков воздуха на время обнаружения пожара [7–9].

Научно-производственным предприятием (НПП) «РАДАР ММС» разработана технология раннего обнаружения пожара, которая основана на измерении заряда частиц

дыма при прохождении последних через измерительную линию аспирационного дымового пожарного извещателя [10, 11].

Эта технология реализована в разработке пожарного ИП-216-001 электроиндукционного принципа действия (рис. 1). Измерительная линия ИП состоит из зарядной и измерительной камеры. Регистрация фракций дыма в зоне обнаружения происходит по изложенному далее алгоритму. Воздух с дымом принудительно прокачивается через измерительную камеру. Частицы дыма, находящегося в воздухе в зарядной камере, получают электрический заряд пропорциональный их размеру, а проходя через измерительную камеру, наводят на нее заряд, величина которого зависит от их размера и счетной концентрации. Электрический сигнал, полученный в измерительной камере, является контролируемым параметром, он усиливается и подвергается последующей интеллектуальной обработке.

В целях обеспечения высокой достоверности обнаружения дыма в ИП-216-001 формируется плавающий пороговый уровень, меняющийся по закону изменения контролируемого параметра и в зависимости от скорости его изменения и текущего среднего значения. В извещателе формируется два сигнала опасности – первый «предупредительный», второй «тревожный». При фиксации первого сигнала прекращается формирование плавающего порога, но становится фиксированным. Второй сигнал опасности – «тревожный» – формируется при условии превышения фиксированного порога в определенное число раз. Одновременно при выходе электрического сигнала за пределы ранее заданных границ динамического диапазона меняется и алгоритм формирования сигнала опасности.

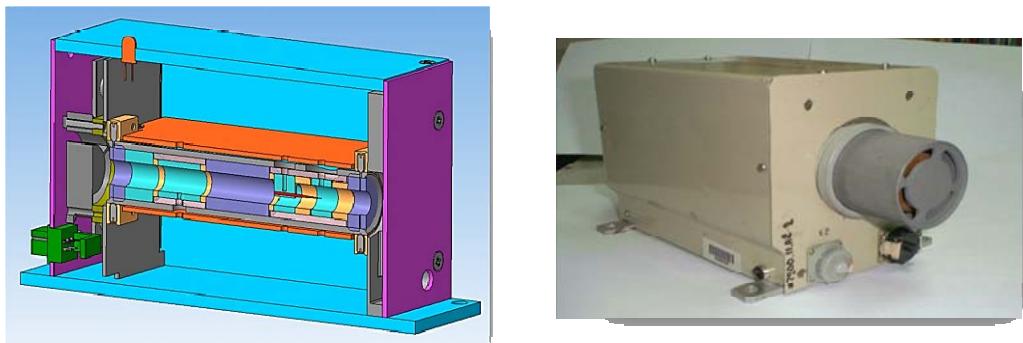


Рис. 1. Конструкция электроиндукционного дымового пожарного извещателя ИП 216-001

Особенность данной технологии обнаружения пожара заключается в том, что она позволяет регистрировать аэрозольные частицы дыма минимальных размеров, которые формируются на стадии тления горючих материалов.

Экспериментальные исследования показали, что контролируемый диапазон размеров аэрозольных частиц дыма ИП-216-001 лежит в интервале от 0,01 мкм до десятков мкм. Следует особо отметить, что аэрозольные частицы таких размеров появляются при нагреве горючих материалов в начальной стадии, при температуре менее 200 °C, что значительно ниже их температур самовоспламенения этих материалов.

График, представленный на рис. 2, показывает результат сравнительных испытаний по обнаружению дыма в помещении традиционным точечным дымовым ИП и ИП 216-001, разработанным АО НПП «РАДАР ММС» на основе изложенной выше технологии.

Анализ графиков показывает, что граница обнаружения концентраций аэрозольных частиц дыма электроиндукционным ИП начинается от значений 0,01 мг/м³, а точечным дымовым – от 0,3 мг/м³.

Повышенная чувствительность ИП 216-001 к высокодисперсным частицам дыма (аэрозолям) объясняется тем, что они вносят основной вклад в увеличение объемного

суммарного электрического заряда при похождении через зарядную камеру ИП за счет своего количества. Распределение аэрозольных частиц по восьми фракциям в диапазоне от 0,01 мкм до 1 мкм, содержащихся в одном кубическом дециметре, показано в таблице.

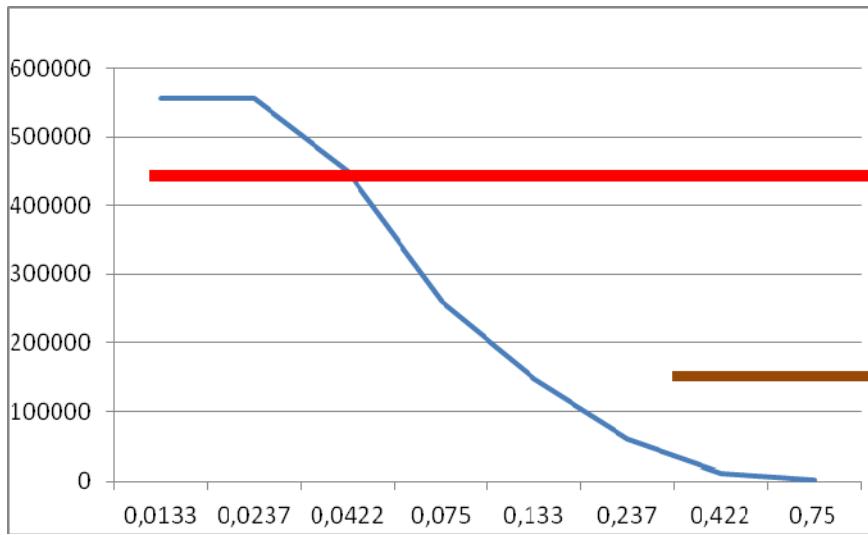


Рис. 2. График фоновых концентраций аэрозольных частиц дыма и размеров частиц, регистрируемых электроиндукционным и оптическими извещателями

где

- размер частиц, регистрируемых аспирационным ИП 216-001 электроиндукционного принципа действия;
- размер частиц, регистрируемых точечным дымовым ИП.

Таблица. Распределение аэрозольных частиц по восьми фракциям в диапазоне от 0,01 мкм до 1 мкм, содержащихся в одном кубическом дециметре

Номер фракции	1	2	3	4	5	6	7	8
Средний диаметр, мкм	0,0133	0,0237	0,0422	0,075	0,133	0,237	0,422	0,75
Среднее число частиц, дм ³	556000	556000	450000	262000	148000	60000	12000	2000
Доля в общем объеме, %	27 %	27 %	22 %	12,8 %	7,2 %	2,9 %	0,58 %	0,1 %

Таким образом, можно сделать заключение о том, что электроиндукционный метод измерения концентрации высокодисперсных аэрозольных частиц дыма, реализованный в ИП 216-001, в сочетании с оригинальным алгоритмом обработки сигнала обеспечивает:

– высокую достоверность идентификации пожароопасного состояния по динамике изменения в диапазоне измерения массовой концентрации аэрозоля (дыма), начиная от 0,01 мг/м³, что обеспечивает обнаружение пожара на ранней стадии;

– обнаружение изменения концентрации высокодисперсных аэрозольных частиц в охраняемой зоне, возникающее при перегреве технологического оборудования и сопровождающееся термическим разложением диэлектриков, полимеров и прочих материалов, входящих в состав оборудования или находящихся рядом с ним;

– предупреждение случаев отравления людей токсичными газами, выделяющимися на стадии тления горючих материалов;

– извещатель ИП 216-001 обнаруживает возникновение пожароопасной ситуации на тех стадиях, когда материальный ущерб не велик и имеется возможность устраниить потенциальный очаг возгорания без посторонней помощи;

– извещатель ИП 216-001, согласно техническому регламенту, может использоваться как устройство защиты, исключающее образование горючей среды либо как устройство, предупреждающее о возникновении условий для самовозгорания материалов;

– извещатель ИП 216-001 целесообразно применять в закрытых помещениях, содержащих электрические приборы, энергетическое оборудование, электрические кабели, антенно-фидерные устройства и многое другое. Он может быть использован на объектах культуры и искусства, для защиты уникальных зданий и сооружений, в архивах и музеях, больницах и детских учреждениях.

Аналогичными техническими характеристиками и функциональными возможностями обладает ряд аспирационных ИП зарубежного производства, однако высокая стоимость этих ИП ограничивает их широкое применение в России [4].

По мнению авторов, более актовое внедрение в системы пожарной сигнализации ИП-216-001 на объектах защиты позволит, с одной стороны, значительно сократить финансовые издержки собственников и государства на ликвидацию последствий пожаров, с другой стороны, выполнить требования Правительства Российской Федерации по импортозамещению техники и технологий области безопасности.

Литература

1. Шаровар Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний. М.: Стройиздат, 1988. 336 с.
2. Рукин М.В. Газовые СО-извещатели – сверхраннее и точное обнаружение возгораний на взрывоопасных объектах. URL: <http://pandia.ru/text/78/179/58090.php> (дата обращения: 30.05.2016).
3. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара / А.В. Федоров [и др.]. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2009. 158 с.
4. Артамонов В.С., Поляков А.С., Иванов А.Н. Сверхраннее и раннее обнаружение загораний: понятия, границы применимости и единство // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 9. С. 78–83.
5. Глушко В.С., Синещук Ю.И., Терёхин С.Н. Интегрированная система раннего обнаружения пожара // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». № 3. 2013. С. 40–44.
6. Звонов В.С., Иванов А.Н., Поляков А.С. Физико-математическое моделирование процесса развития горения материалов в интересах сверхраннего обнаружения пожаров // Новые технологии в деятельности органов и подразделений МЧС России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2004. С. 31–37.
7. Неплохов И.Г. Извещатели пожарные дымовые или газовые? // Пожарная безопасность: спец. каталог. 2015. С. 52–56. URL: <http://www.secuteck.ru/imag/fire-0-2015> (дата обращения: 25.05.2016).
8. Неплохов И.Г. Аспирационные извещатели нового поколения // Алгоритм безопасности. 2014. № 6.
9. Способы и средства пожарной автоматики: аннотированный указатель отечественных патентов на изобретения (1994–2015 гг.) / В.И. Евдокимов [и др.]. СПб.: Политехника сервис, 2016. 154 с.
10. Безруков В.А., Кутузов В.В., Погорелов А.В. Генерация псевдослучайных чисел большой разрядности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 1 (33). С. 84–90.
11. Способ обнаружения пожароопасной ситуации: пат. 2406155 Рос. Федерация. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений РФ 30.10.2010 г.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО ДЛЯ РАБОТЫ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ ЭКЗОСКЕЛЕТА

А.В. Мироньев, кандидат технических наук;

В.Д. Цыганков.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проведен краткий обзор разработок, классификация и применение экзоскелетов. Предложены основные элементы конструкции специальной защитной одежды пожарного на основе экзоскелетов. Определены примерные тактико-технические энергетические характеристики экзоскелета пожарного на основе анализа структурных составляющих.

Ключевые слова: экзоскелет, специальная защитная одежда пожарного, пожарная робототехника

THE CREATION OF MODERN FIREMAN WEAR FOR WORK IN CRAMPED CONDITIONS ON THE BASIS OF THE EXOSKELETON

A.V. Mironchev; V.D. Tsygankov.

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

The short review of the development, classification and application of exoskeletons. The proposed main elements of the design of special protective clothing fire-based exoskeletons. Determined the approximate performance characteristics of the exoskeleton of the fire based on the analysis of structural components.

Keywords: exoskeleton, fireman wear, fire robotics

Одной из особенностей профессиональной работы пожарных является наличие высоких значений физической нагрузки в экстремальных условиях при выполнении задач. Современное развитие робототехники и специальных средств позволяет снизить нагрузки, однако при тушении пожаров остается значительный спектр работ, где требуется непосредственное участие пожарных подразделений. Тушение пожаров в стесненных условиях, в разветвленной внутренней планировке зданий и сооружений, тоннелях, шахтах, на кораблях пока невозможно представить без непосредственного участия пожарных. Снижение физических нагрузок и повышение эффективности мышечной силы человека возможно достичь путем применения управляемых подвижных силовых каркасов, встроенных в специальную защитную одежду пожарного, называемых экзоскелетом.

Экзоскелет – (от греч, ἔξω – внешний и σκελετος – скелет) – устройство, предназначенное для увеличения силы человека за счет внешнего каркаса [1]. Различают два принципиальных типа экзоскелета: пассивного и активного действия.

Экзоскелет пассивного действия с помощью системы каркасов, состоящих из металлических стержней, шарниров, упругих лямок и точечного груза, перераспределяет нагрузку таким образом, чтобы она не загружала организм человека. Существенным преимуществом данного типа перед другими является отсутствие источников питания, малогабаритность и простота конструкции, что, в свою очередь, очень важно при длительной эксплуатации. Однако конструкция данного типа экзоскелета имеет недостаток. Заключается он в том, что использование лишь одной системы каркасов и рычагов не дает существенного увеличения массы переносимого груза. Увеличение полезной нагрузки будет варьироваться

от 50 до 200 кг. Так же при динамическом использовании существенным фактором является выносливость и сила человека, который должен обладать хорошей физической подготовкой, чтобы приводить конструкцию в действие. Фактически экзоскелет пассивного действия позволяет перераспределить нагрузку на большее количество мышц и обеспечить загрузку наиболее развитых мышц тела человека.

Создателем первого пассивного экзоскелета можно считать Николая Александровича Янга (1849–1905). В конце XIX в. им было разработано и запатентовано несколько конструкций пассивного экзоскелета, называемого «Эластипед» (рис. 1) [2]. Позже разработкой занялся Александр Бок, который изобрел – powerbock или powerskip – тренажер-джампер.

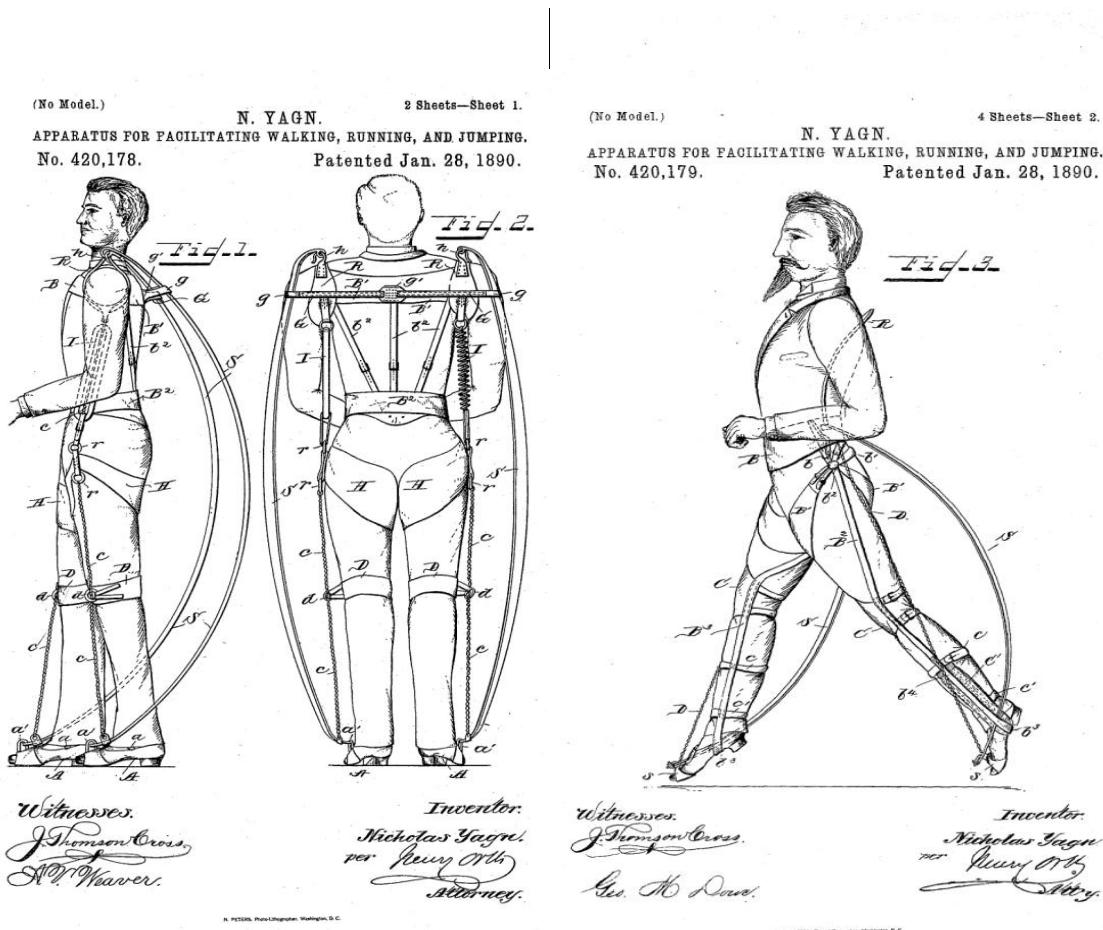


Рис. 1. Первый прототип экзоскелета «Эластипед» [2]

Экзоскелет активного действия помимо самого каркаса включает в себя систему гидро-, электро- или пневмоприводов, предназначенных для усиления мускульной силы человека, за счет задания необходимых моментов в шарнирах конструкции. Преимуществом данного типа является полная передача нагрузки на конструкцию, что, в свою очередь, требует от оператора минимального приложения сил. Проблемой для постройки мощных действующих экзоскелетов данного типа является отсутствие электроемких аккумуляторов, способных поддерживать автономность данных конструкций в течение большого промежутка времени, а, главное, имеющих сравнительно небольшую массу и габариты.

Идея создания первого активного экзоскелета появилась уже в первой половине прошлого века. Одной из первых компаний, занимающихся данной разработкой, была General

Electric, которая выдвинула свой проект под названием Hardiman (рис. 2) [3]. Предполагалось, что данное техническое устройство позволит перемещать грузы массой около 680 кг, но удалось лишь создать клешню, поднимающую 340 кг и механические ноги, служившие опорой. Кроме того при поднятии груза вся конструкция начинала сильно вибрировать, что зачастую вызывало падение экзоскелета. В конечном итоге проект был закрыт.



Рис. 2. Экзоскелет компании Hardiman [3]

Под руководством Миомира Вукобратовича в 1969 г. в Институте им. Михаила Пупина в г. Белграде был создан первый шагающий экзоскелет, который предназначался для использования в медицинских целях [4]. Спустя десять лет созданием прототипа экзоскелета занялась компания Sarcos, впоследствии которая была выкуплена американской компанией Raytheon [3].

В начале 2000-х гг. все больше компаний стали заинтересовываться разработками своих действующих прототипов экзоскелетов. На сегодняшний день разработкой конструкции, способной увеличить физическую силу человека и его выносливость, занимаются многие ведущие страны мира. Среди современных разработок можно выделить конструкции экзоскелетов, описанных ниже.

Экзоскелет ЭкзоАтлет (ExoAtlet) пассивного типа был разработан российскими учеными из НИИ Механики МГУ [5]. Одним из инициаторов разработки данного прототипа являлось МЧС России. Данный экзоскелет (рис. 3) с помощью металлических стержней и шарниров перенаправляет вес на землю таким образом, что в неподвижном состоянии оператор не чувствует создаваемого напряжения за счет передачи нагрузки на внешний каркас. В таком состоянии экзоскелет способен выдержать до 200 кг. Однако комфортная нагрузка, при которой человек сможет свободно передвигаться, вуалируется от 70 до 100 кг. Для использования данной модели в полной мере оператору необходимо проводить специальные тренировки, которые помогут справляться с инерцией.



Рис. 3. Общий вид экзоскелета ExoAtlet [5]

Гражданская версия экзоскелета «ЭкзоАтлет» находит все большее применение для социальной реабилитации людей с нарушениями опорно-двигательных функций.

Зарубежным аналогом экзоскелета «ЭкзоАтлет» является экзоскелет «Fortis» компании Lockheed Martin (рис. 4) [6]. Так же как и предыдущий он перераспределяет нагрузку на землю через систему внешнего каркаса, причем может быть использован как в положении стоя, так и в положении сидя. Используя различные механические руки, данный экзоскелет позволяет использовать оператору тяжелые ручные инструменты, не чувствуя их веса, что непосредственно увеличивает производительность труда за счет снижения мышечной усталости.



Рис. 4. Общий вид экзоскелета Fortis [6]

Компания из Японии Cyberdyne разработала экзоскелет HAL (Hybrid Assistive Limb) (рис. 5) [3]. Данная модель экзоскелета предусматривает укрепление тела человека внешним металлическим каркасом. В шарнирах конструкции встроены электроприводы, задающие момент для перемещения. Контроль над аппаратом выполняется с помощью специальных датчиков, установленных на коже, которые улавливают биосигналы, направленные от мозга в мышцы. После этого сигнал поступает в блок питания, который задает необходимое усилие для перемещения нагрузки в такт с мышечными сокращениями.



Рис. 5. Экзоскелет HAL, Cyberdyne Corporation, Япония.
Слева обычного исполнения, справа для аварийно-спасательных работ [3, 7]

В компании Cyberdyne имеется еще одна схожая модель экзоскелету HAL, которая предназначена для проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации аварий в экстремальных условиях (рис. 6) [7].

Данная модель отличается тем, что костюм имеет противорадиационные экраны из вольфрама, которые обеспечивают уменьшения лучевой нагрузки примерно на 50 %, кроме того, для предотвращения теплового удара экзоскелет оснащен системой охлаждения. Контроль над самочувствием оператора выполняется с помощью датчиков, считывающих частоту сердечных сокращений и температуру тела, что может быть измерено в режиме реального времени. Большая часть массы костюма поддерживается с помощью нижних конечностей экзоскелета, оснащенных приводами.

Экзоскелет Human Universal Load Carrier (HULC) компании Lockheed (рис. 6) выполнен из сплава титана, конструкция которого оснащена гидроприводом в местах коленного сустава, что позволяет переносить груз до 90 кг, при этом собственный вес конструкции составляет 25 кг [6]. Кроме того, данная модель позволяет совершать глубокие приседания и передвигаться в положении лежа. Для синхронизации движения элементов конструкции и оператора используется бортовой микрокомпьютер. Емкости аккумулятора хватает на два часа работы, при низком же уровне зарядки или вообще полной разрядке аккумулятора конструктивная особенность экзоскелета позволяет ему не терять мобильность за счет перераспределения веса на поверхность земли.



Рис. 6. Общий вид экзоскелета HULC [6]

Экзоскелет XOS 2 (рис. 7) разработан компанией Raytheon для армии США [3]. Данная конструкция увеличивает мышечную силу, ловкость и выносливость человека. Для этого он использует гидропривод высокого давления, что позволяет оператору поднимать груз в соотношении 17:1 действительного к воспринимаемому весу. Фактически же экзоскелет способен поднимать вес порядка 90 кг и в течение длительного промежутка времени удерживать его, при этом оператор не чувствует напряжения. Вес самого же костюма составляет около 95 кг. При этом он обладает большой маневренностью и позволяет работать в любом положении тела. Главным недостатком костюма является его неавтономность, он привязан к источнику питания с помощью силового кабеля.



Рис. 7. Общий вид экзоскелета «XOS 2» [3]

В последние годы помимо «жестких» экзоскелетов параллельно разрабатываются и «мягкие» экзоскелеты, которые, в свою очередь, не имеют металлических конструкций, вместо них используется функциональная ткань, которая имеет меньшие размеры и вес. Принцип их действия схож с работой мышц и сухожилий человека, при этом данный костюм не замещает их функции, а лишь создает дополнительную помощь для облегчения нагрузки.

Разработкой подобного экзоскелета занимается институт Вайса Гарвардского университета. В данный момент экзоскелет Soft Exosuit (рис. 8) использует микропроцессор в сочетании с сетью гибких датчиков, на основании данных которого выполняется определение положения человека, а так же воспринимаемых им нагрузок в разных частях тела, впоследствии чего полученные результаты будут использованы для расчета передаваемых усилий на подвижные части тела [8].



Рис. 8. Конструкция «мягкого» экзоскелета [8]

Во время тушения пожарные подвержены воздействию тепловых и физических перегрузок, что непосредственно оказывается на результатах операций, а главное подвергает риску жизни и здоровья самих пожарных. Тепловые перегрузки возникают во время тушения очага пожара или при нахождении в непосредственной близости от него. Физические же перегрузки обусловлены необходимостью переноса оборудования и обмунирования, а так же пострадавших, кроме того, немалые усилия требуются при разборе конструкций и завалов.

При подземных авариях в шахтах и тоннелях ко всему прочему накладывается большая влажность и стесненность пространства, а перегрев является наибольшей проблемой, так как при использовании изолирующих противогазов с течением времени воздух в респираторе подогревается из-за химических реакций регенеративных патронов, которые, в свою очередь, восполняют расходующийся кислород и поглощают выдыхаемый углекислый газ.

В основном для повышения качества работы в тяжелых условиях привлекают тяжелую технику, но задействовать ее по ряду факторов не всегда является возможным. В связи с этим в зонах бедствия, не доступных для работы тяжелой техники, для повышения скорости и качества работ пожарных возможно применения экзоскелетов различных модификаций в зависимости от поставленных задач.

Экзоскелеты обладают рядом преимуществ по сравнению с другими техническими средствами пожарных и спасателей:

- малогабаритность;
- мобильность;
- возможность работы в сочетании с другими устройствами;
- применение в местах, где требуется точная, кропотливая работа или возможен только ручной труд, например при извлечении пострадавших из завалов.

Концепцию экзоскелета для пожарных (рис. 9) разработала группа австралийских ученых под предводительством ведущего разработчика Кен Чена [9].

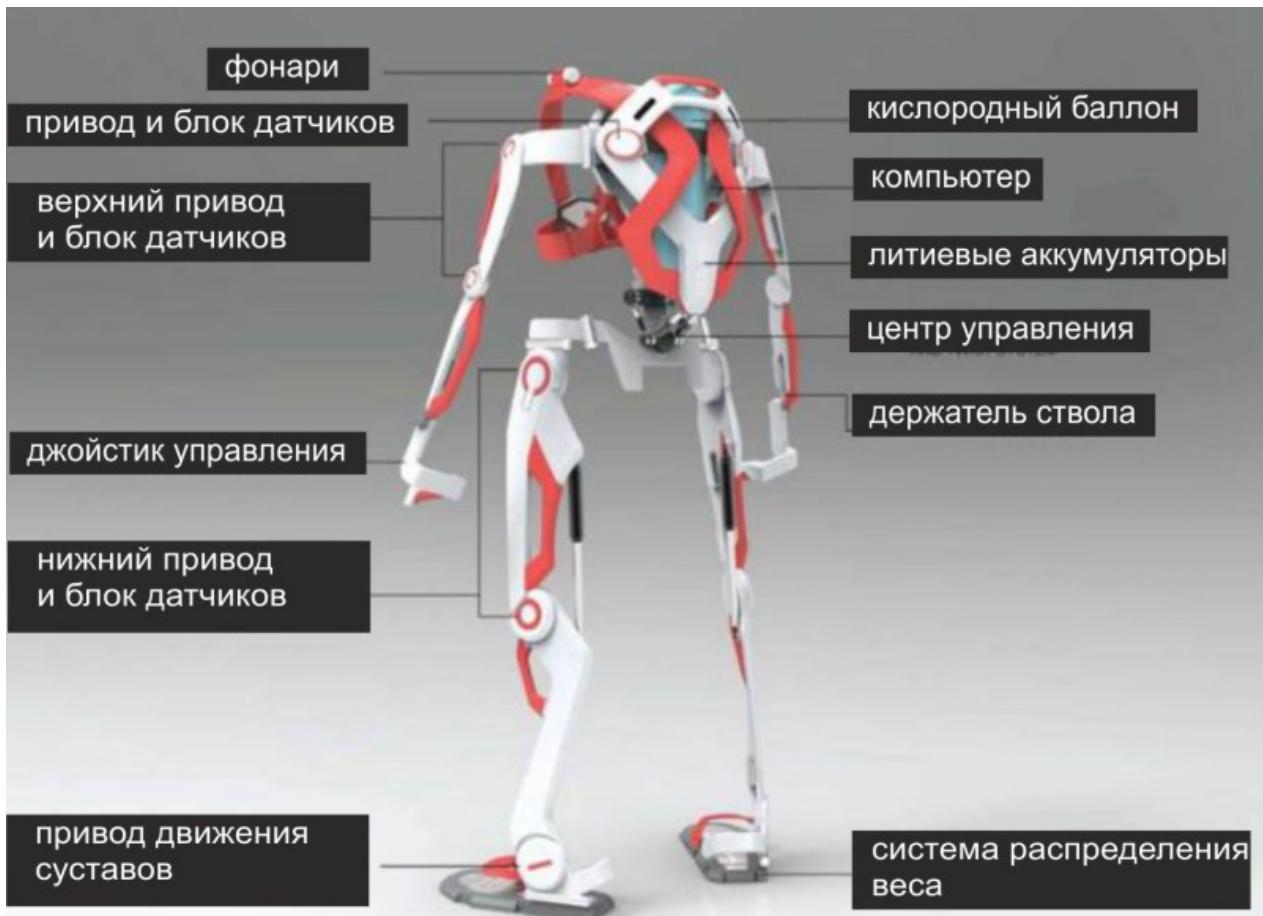


Рис. 9. Прототип экзоскелета пожарного [9]

Данная конструкция должна вобрать в себя лучшее из уже имеющихся экзоскелетов, основной задачей которых является увеличение мышечной силы и выносливости человека, при этом не теряя мобильность и малогабаритность. Также конструкция должна обеспечивать перераспределения нагрузки непосредственно на землю. По расчетам экзоскелет должен переносить нагрузку до 91 кг при собственной массе в 23 кг. Конструкция экзоскелета усиlena приводом, который будет питаться от литьевой батареи, обеспечивающей ему непрерывную работу в течение двух часов.

Таким образом, конструкция современной одежды пожарного на основе экзоскелета должна включать в себя следующие элементы:

- источник энергии, от которого будет питаться вся система, начиная от блока управления заканчивая приводами;
- датчики мышечных усилий и контроллер. Датчики необходимы для определения направления движения и точки приложения силы;

- приводы. В зависимости от модификации и параметров может быть различного типа, например гидравлическим или электрическим;
- шарниры. Подвижная часть экзоскелета, в которую встраиваются приводы, задающие моменты для их поворота;
- силовой каркас. В зависимости от выполняемой задачи тоже может иметь различное исполнение. Наиболее компактным, но технически сложным является «мягкий» каркас на основе полиметаллической ткани;
- защитные материалы одежды. Традиционная одежда для защиты пожарного и элементов экзоскелета от опасных факторов пожара и окружающей среды.

Объединенная структурная схема управления экзоскелета представлена на рис. 10.

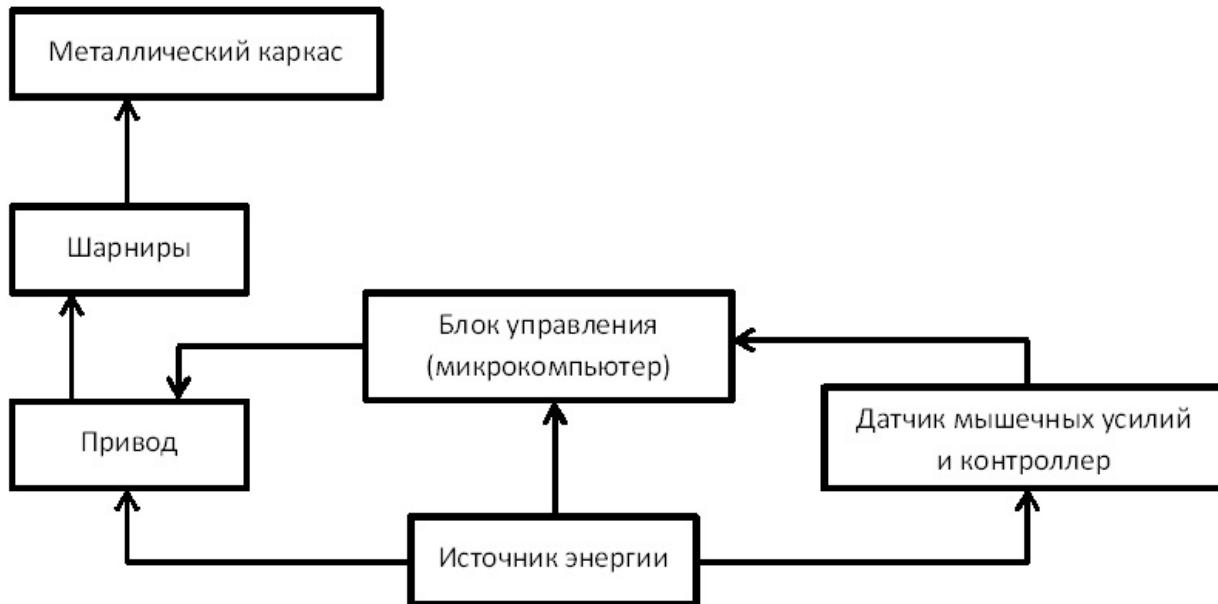


Рис. 10. Блок-схема экзоскелета

В настоящее время наиболее проблемным вопросом разработки и внедрения экзоскелетов являются компактные и легкие источники электропитания. Сравнительные характеристики различных типов аккумуляторных батарей представлены в табл. 1 [10].

Таблица 1. Сравнение различных типов аккумуляторных батарей [10]

№ п/п	Тип аккумуляторной батареи	Удельная энергия батареи Вт·ч/кг
1	Литий-полимерная	90–150
2	Литий-ионная	90–150
3	Серебряно-кадмиевая	50–60
4	Никель-водородная	50–60
5	Никель-кадмиевая	20–50
6	Свинцово-кислотная	15–40

Наиболее рационально будет использовать литий-ионные или литий-полимерные аккумуляторы.

Основными потребителями энергии в соответствии со структурной схемой управления (рис. 10) являются приводы, что составит порядка 97–98 % затрат. Мощность экзоскелета складывается из следующих составляющих:

$$P_{\text{экз}} = \sum P_i = k_1 P_{\text{раб}} + P_{\text{сиз}} + P_{\text{соб}}, \quad (1)$$

где $P_{раб}$ – мощность, требуемая на выполнение полезной работы, Вт; k_1 – коэффициент, показывающий долю загрузки механизмов полезной работой (находится в пределах 0,5 – 1,0); $P_{сиз}$ – мощность, требуемая на принятие нагрузки от средств индивидуальной защиты пожарного и снаряжения, Вт; $P_{соб}$ – мощность, требуемая на принятие нагрузки собственного веса экзоскелета.

Расчетное время работы экзоскелета определяется следующей зависимостью:

$$t = \frac{q \cdot m}{p_{экз}} \times k_2, \quad (2)$$

где q – удельная энергия аккумуляторной батареи, Вт·ч/кг; m – масса аккумуляторной батареи, кг; k_2 – коэффициент полезного действия системы приводных механизмов (до 0,95).

Для определения мощности экзоскелета пожарного был проведен анализ энергетических затрат по видам работ, проводимых при тушении пожара и ведения первоочередных аварийно-спасательных работ. Результаты расчетов представлены в табл. 2. За расчетную мощность принята пиковая мощность, требуемая для выполнения той или иной операции.

Таблица 2. Расчетная мощность на выполнение работ

№ п/п	Вид работы пожарного	Требуемая расчетная мощность, кВт
1	Перенос человека весом 75–80 кг	1,4–1,7
2	Тушение пожара стволом «Б» при давлении 0,2 МПа	0,80–0,85
3	Тушение пожара стволом «Б» при давлении 0,4 МПа	1,75–1,90
4	Тушение пожара стволом «Б» при давлении 0,6 МПа	3,28–3,35
5	Тушение пожара стволом «А» при давлении 0,2 МПа	1,74–1,82
6	Тушение пожара стволом «А» при давлении 0,4 МПа	4,15–4,29
7	Тушение пожара стволом «А» при давлении 0,6 МПа	8,10–8,24
8	Вскрытие кровли, разбор деревянных конструкций с использованием ручного инструмента	2,8–4,0
9	Вскрытие кровли, разбор деревянных конструкций с использованием механизированного инструмента	0,8–1,5
10	Демонтаж и разбор металлических и железобетонных конструкций с использованием механизированного инструмента	1,2–1,8

Усредненные значения требуемой мощности, идущей на выполнение полезной работы при средней нагрузке – 1,5–1,8 кВт; тяжелой нагрузке 2,5–4,0 кВт. Кроме того, экзоскелет должен воспринимать нагрузки от собственной конструкции, специальной защитной одежды пожарного, обмундирования и средств индивидуальной защиты органов дыхания. Суммарный вес полного обмундирования пожарного при проведении работ по тушению составляет 25–30 кг, что потребует 0,2–0,35 кВт расчетной мощности экзоскелета. При определении энергозатрат на удержание собственного веса основную нагрузку составляет непосредственно сам источник энергии – аккумуляторная батарея. При определении веса аккумулятора и системы в целом одним из условий является возможность движения человека в полной экипировке при разряженной батарее, для того чтобы человек мог самостоятельно вернуться с места проведения работ при отказе функционирования экзоскелета. Учитывая физические возможности человека, уже имеющееся обмундирование, суммарный вес экзоскелета не должен превышать 30 кг. При использовании современных

легких материалов для каркаса и компактные сервоприводы механизмов для размещения аккумулятора имеется порядка 25 кг.

Руководствуясь зависимостями (1) и (2), при массе литий-ионной батареи, равной 25 кг, время работы в специальной защитной одежде пожарного, оборудованной экзоскелетом, при средней нагрузке будет составлять 1,6–2,0 ч; при тяжелой нагрузке не более 0,75 ч. Полученные значения соответствуют значениям времени работы в дыхательных аппаратах на сжатом воздухе, стоящем на вооружении пожарных подразделений.

Проблемы ограничения использования экзоскелетов от автономных источников энергии возможно избежать, предусмотрев электропитание от централизованного источника при помощи силовых кабельных линий. Однако такой способ так же имеет ряд ограничений. Передача электроэнергии на протяженные расстояния возможна только при помощи линий высокого напряжения, не менее 110 В, что требует дополнительного силового блока преобразователя в составе экзоскелета. Требуется дополнительно переносить с собой катушку с кабелем. Кроме того, такой экзоскелет также должен иметь резервный источник питания для стабильной работы системы и возможности завершить действие оператору при внезапной потере питания от основного источника. Областью применения экзоскелетов с централизованным источником питания может быть проведение работ на открытой местности наряду со специальной техникой, где требуется привлечение ручного труда, например, при разборе завалов после землетрясений или взрывов в зданиях.

Литература

1. Экзоскелет как новое средство в абилитации и реабилитации инвалидов=Exoskeleton as a new means in habilitation and rehabilitation of invalids / А.А. Воробьев [и др.] // Современные технологии в медицине. 2015. Т. 7. № 2. С. 185–192.
2. Забытый «Русский Эдиссон» // Историческая правда: электрон. журн. 2013. № 3. URL: <http://www.istpravda.ru/pictures/2436/> (дата обращения: 24.09.2016).
3. Рабов К.В. Медленная, но упорная поступь экзоскелетов // Военное обозрение: электрон. журн. 2012. URL: <https://topwar.ru/15274-medlennaya-no-upornaya-postup-ekzoskeletov.html> (дата обращения: 21.09.2016).
4. Вукобратович Миомир. Активная экзоскелетная система и начало разития человекоподобных роботов // Российская ассоциация искусственного интеллекта. URL: posp.raai.org/data/posp2007/SIR/vukobr.doc (дата обращения: 26.09.2016).
5. История создания проекта Exoatlet. URL: <http://www.exoatlet.ru/ourstory> (дата обращения: 26.09.2016).
6. Engineering the future of human augmentation URL: <http://www.lockheedmartin.com/us/products/exoskeleton.html> (дата обращения: 27.09.2016).
7. Sczesny-Kaiser M., Höffken O., Aach M. HAL exoskeleton training improves walking parameters and normalizes cortical excitability in primary somatosensory cortex in spinal cord injury patients // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2015 Aug 20.
8. Soft Exosuits // Harvard Biodesign Lab. URL: <http://biodesign.seas.harvard.edu/soft-exosuits> (дата обращения: 03.10.2016).
9. Jiazheng (Ken) CHEN. Powered Exoskeleton Suit for Firefighter. URL: <https://www.behance.net/gallery/12324165/AFA-Powered-Exoskeleton-Suit-for-Firefighter> (дата обращения: 05.09.2016).
10. Химические источники тока: справ. / под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина. М.: МЭИ. 2003. 272 с.

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМНОГО ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИЯХ

А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент;

Н.Н. Романов, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Д.П. Волков, кандидат технических наук, доцент.

**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики**

Описывается циклический алгоритм расчета температурного режима пожара в жилых и офисных помещениях. Производится сравнение линейного и циклического алгоритмов, аналитических и эмпирических методов оценки воздействия продуктов горения на строительные конструкции в ходе объемного пожара в ограждениях.

Ключевые слова: температурный режим, пожарная нагрузка, ограждающая конструкция, конвективный коэффициент теплоотдачи, огнестойкость

TEMPERATURE FIELD IN ENCLOSURES INVESTIGATION ON THE BASIS OF THE VOLUME INDOOR FIRE SIMULATION RESULTS

A.A. Kuzmin; N.N. Romanov.

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

D.P. Volkov.

Saint-Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics

In article the cyclic algorithm of calculation of temperature condition of the fire in inhabited and office rooms is described. Comparison of linear and cyclic algorithms, analytical and empirical methods of an assessment of impact of products of burning on construction designs is made during the volume fire in protections.

Keywords: temperature-time curve, fire load, separating element, convective heat transfer coefficient, fire resistance

В последние годы число пожаров не только не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. Как известно, процесс развития пожара во времени и пространстве, сопровождается воздействием его опасных факторов (ОФП) как на окружающую среду, так и на человека. Для прогнозирования опасных факторов и решения соответствующих задач,

таких как оценка предела огнестойкости строительных конструкций и определение времени эвакуации людей из помещения, необходим расчет температурного режима при пожаре в помещении.

Как уже отмечалось, одной из основных проблем является оценка огнестойкости строительных конструкций в условиях реальных пожаров. В первую очередь это связано с разнообразием физических и геометрических свойств этих конструкций, а также с областью их применения. Расчет конструкций на огнестойкость по теплоизолирующей способности сводится к решению двух совместных теплофизических задач – расчет температурного режима в помещении и, затем, определение температуры по толщине конструкции в зависимости от времени воздействия пожара.

Начальные этапы пожаров в помещениях исследовали теоретически при компьютерном моделировании пожаров [1, 2], а также при экспериментальном моделировании полномасштабных пожаров [3–9].

При анализе указанных исследований следует, что экспериментальные результаты, получаемые для пожаров в закрытых помещениях, не всегда согласуются с модельными расчетами, так как при пожаре протекают сложные процессы тепло- и массопереноса.

В одном и том же помещении пожар может последовательно проходить через несколько стадий, отличающихся временем и интенсивностью развития, тепловым воздействием на ограждающие конструкции помещения. В связи с этим вводится понятие эквивалентной продолжительности пожара. Переход от продолжительности реального пожара к эквивалентной продолжительности пожара позволяет прогнозировать поведение строительных конструкций в условиях реальных пожаров.

Все эти обстоятельства обуславливают необходимость освоения методики моделирования теплового режима пожара в жилых и офисных помещениях и его влияния на температурное поле внутри конструкций ограждения.

Такая методика представлена в ГОСТе 12.3.047–98 [10], однако предлагаемый алгоритм имеет определенные недостатки:

- нахождение величины среднеобъемной температуры в ходе развития пожара основано на использовании эмпирических зависимостей, что ограничивает использование представленного алгоритма в широком диапазоне величин и видов пожарной нагрузки, а также условий воздухообмена;

- представленный алгоритм не предполагает получение временных зависимостей таких существенно важных для анализа пожара как лучистые тепловые потери через проемы, высота нейтральной плоскости, расход продуктов горения и наружного воздуха через оконные и дверные проемы;

- линейная структура алгоритма существенно уменьшает трудоемкость расчета параметров температурного режима при пожаре в жилых и офисных помещениях, однако применение информационных технологий позволяет расширить область использования расчетных методов в пожарно-технической экспертизе [11].

О характере пожара можно судить по совокупности большого числа его параметров: по площади пожара, по температуре пожара, скорости его распространения, интенсивности тепловыделения, интенсивности газообмена, скорости выгорания пожарной нагрузки, интенсивности задымления и плотности дыма и т.д. Обычно при исследовании сложных процессов и явлений выделяют первичные, определяющие параметры, и вторичные, то есть производные от них. Исследовать пожар в помещении на основе линейного алгоритма представляется затруднительным.

Так, например, с точки зрения физической сущности процесса горения на пожаре интенсивность газообмена является одним из основных параметров. Но с точки зрения динамики пожара его можно почти не рассматривать. Можно рассматривать лишь его следствие – интенсификацию процесса горения, рост скорости распространения пожара и скорости выгорания пожарной нагрузки, а уже как итог – скорость роста температуры пожара и т.д. [12]. В качестве основных параметров, изменяемых во времени, для изучения

динамики пожара примем: площадь пожара и температуру пожара, а в основу предлагаемого алгоритма положим уравнение теплового баланса на пожаре:

$$Q_i = Q_a + Q_e + Q_{\dot{e}},$$

где Q_i – тепло, выделяющееся на пожаре; Q_a – тепло, содержащееся в продуктах горения; Q_e – тепло передаваемое из зоны горения конвекцией ограждениям; $Q_{\dot{e}}$ – тепло, передаваемое из зоны горения излучением.

При расчете интегральных характеристик объемного пожара в жилых и офисных помещениях предполагается соблюдение следующих условий:

- пожарная нагрузка равномерно распределена по площади помещения;
- оконные проемы расположены на одном уровне и во время возникновения пожара открыты;
- отношение суммарной площади оконных проемов к площади пола в помещении не превышает 35 %;
- теплопроводящие свойства материала ограждающих конструкций и их толщина таковы, что за время пожара тепловой импульс не достигает необогреваемой поверхности, таким образом, ограждающие конструкции считаем полуограниченными телами [13].

Основное упрощение, позволившее составить критериальное уравнение теплового баланса внутреннего пожара и решить его, заключается в том, что нестационарный процесс тепловыделения и теплообмена, происходящий на реальном пожаре, представлен как квазистационарный (предполагается, что в небольшие промежутки времени площадь пожара, массовая скорость выгорания и условия газообмена остаются постоянными).

В зависимости от размеров помещения, характеристик режима воздухообмена, количества и вида пожарной нагрузки можно выделить два вида объемного пожара:

- пожар, регулируемый нагрузкой, когда в результате воздухообмена в зону горения поступает количество воздуха, превышающего необходимое для полного сгорания пожарной нагрузки;
- пожар, регулируемый условиями воздухообмена, когда в результате воздухообмена в зону горения поступает количество воздуха, недостаточное для полного сгорания пожарной нагрузки.

Порядок расчета температурного режима объемного пожара, регулируемого нагрузкой, аналогичен расчету пожара, регулируемого условиями воздухообмена, кроме определения величины тепловыделения.

Тепло, передаваемое из зоны горения конвекцией ограждениям, рассчитывается по формуле:

$$Q_e = \sum_{i=1}^n \alpha_{if} [t_f - t_i(0, \tau)] F_i,$$

где α_{if} – конвективный коэффициент теплоотдачи между продуктами горения и i ограждающей конструкцией; $t_i(0, \tau)$ – температура внутренней поверхности i ограждающей конструкции в момент времени τ ; F_i – площадь i ограждающей конструкции.

Лучистые тепловые потери через оконные и дверные проемы в ограждающей поверхности жилого или офисного помещения определяется как:

$$Q_a = C_0 \varepsilon_{np} \left[\left(\frac{T_f(\tau)}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right) \right] (F_{okn} + F_{dov}),$$

где $C_0=5,67$ Вт/(м²К⁴) – коэффициент излучения абсолютно черного тела; $T_f(\tau)$, T_0 – температура продуктов горения в момент времени τ и температура воздуха, соответственно; F_{okn} , F_{dov} – площади оконных и дверных проемов, соответственно; $\varepsilon_{np}=\varepsilon_\phi \varepsilon_w$ – приведенная степень черноты между излучающей поверхностью факела и теплопоглощающей поверхностью соседних ограждающих конструкций; ε_ϕ – степень черноты излучающей поверхности факела; ε_w – степень черноты теплопоглощающей поверхности соседних ограждающих конструкций.

После определения продолжительности пожара для каждого временного интервала задается текущее значение температуры продуктов горения $T_f(\tau)$, в первом приближении для этой температуры определяется значение тепловых потерь через ограждающие конструкции Q_e и тепловых потерь, передаваемых из зоны горения излучением $Q_{\tilde{e}}$. Таким образом, зная значение тепловыделения при данной пожарной нагрузке и условия воздухообмена Q_i из уравнения теплового баланса можно вычислить значение тепла, содержащегося в продуктах горения $Q_{\tilde{a}}$, что позволит вычислить значение температуры продуктов горения $T_f(\tau)$, во втором приближении. При этом значение $Q_{\tilde{a}}$ считаем численно равным разности полных энталпий входящего и выходящего через оконные и дверные проемы газов (продуктов горения и воздуха):

$$Q_e = G_e c_e T_0 + G_e c_e T_f,$$

где расход воздуха через проемы определяется по формуле:

$$G_e = 0,67 B [2g\rho_B (\rho_B - \rho_f)]^{0,5} [(Y - H_h)^{1,5} - [(Y - H_h)^1], \quad (1)$$

где B – ширина проема; ρ_B – плотность воздуха; ρ_f – плотность продуктов горения; H_h – высота нижней кромки проема.

Уравнение, аналогичное (1), используется для нахождения расхода продуктов горения G_f через проемы. В этом случае значение Y , то есть высоты нейтральной плоскости, определяется по формуле (2):

$$Y = \frac{H_e - H_h}{1 + \sqrt[3]{\frac{T_f}{T_0}}}. \quad (2)$$

Однако для нахождения величины тепловых потерь через ограждающие конструкции необходимо знать распределение температур по их толщине во времени $t(x, \tau)$.

Данный процесс распространения тепла описывается дифференциальным уравнением Фурье для каждой ограждающей конструкции:

$$\frac{\partial t_i}{\partial \tau} = a(t) \frac{\partial^2 t_i}{\partial x^2}.$$

В этом уравнении $a(t)$ – коэффициент температуропроводности, являющийся зависимым от температуры.

Решение данного типа уравнений реализуется методом конечных разностей (конечно-разностные уравнения соответствуют неявной схеме).

При решении это дифференциальное уравнение дополняется начальными и граничными условиями.

Начальные условия определяют распределение температур в начальный момент времени и, как правило, при оценке огнестойкости конструкций (пола, вертикальных стенок и потолочного перекрытия) температурные поля считаются равномерными.

$$t_i(x, 0) = t_0.$$

В качестве граничных условий принимаются граничные условия 3 рода:

$$-\lambda \frac{\partial t_i}{\partial x} \Big|_{x=0} = \alpha_f [t_f - t_i(0, \tau)];$$

$$-\lambda \frac{\partial t_i}{\partial x} \Big|_{x=\delta} = \alpha_0 [t_i(\delta, \tau) - t_0],$$

где α_f и α_0 – коэффициенты теплоотдачи, соответственно, со стороны продуктов горения и воздуха.

В общем случае конвективный коэффициент теплоотдачи определяется как:

$$\alpha_{f,0} = Nu \frac{\lambda_{f,0}}{d}.$$

– для вертикальных ограждений (стен, перегородок) зависимость числа Нуссельта:

а) при $10^3 \leq (\text{Gr} \cdot \text{Pr})_{f,0} \leq 10^9$:

$$Nu = 0,76(\text{Gr}_{f,0} \cdot \text{Pr}_{f,0})^{0,25} \left(\frac{\text{Pr}_{f,0}}{\text{Pr}_w} \right)^{0,25};$$

б) при $(\text{Gr} \cdot \text{Pr})_{f,0} \geq 10^9$:

$$Nu = 0,15(\text{Gr}_{f,0} \cdot \text{Pr}_{f,0})^{0,33} \left(\frac{\text{Pr}_{f,0}}{\text{Pr}_w} \right)^{0,25}.$$

– для горизонтальных ограждений (перекрытия) зависимость числа Нуссельта:

$$Nu = 0,25 \cdot (\text{Gr}_{f,0} \cdot \text{Pr}_{f,0})^{0,25} \left(\frac{\text{Pr}_{f,0}}{\text{Pr}_w} \right)^{0,25}.$$

В качестве определяющего размера d , выбираются:

- для вертикальных стен высота H ;
- для горизонтальных перекрытий размер меньшей стороны.

Дифференциальное уравнение теплопроводности (2) совместно с начальными и граничными условиями дает полное математическое описание конкретной задачи по определению температур по толщине ограждающих конструкций.

На рис. 1 представлен алгоритм расчета температурного режима при пожаре в жилых и офисных помещениях.

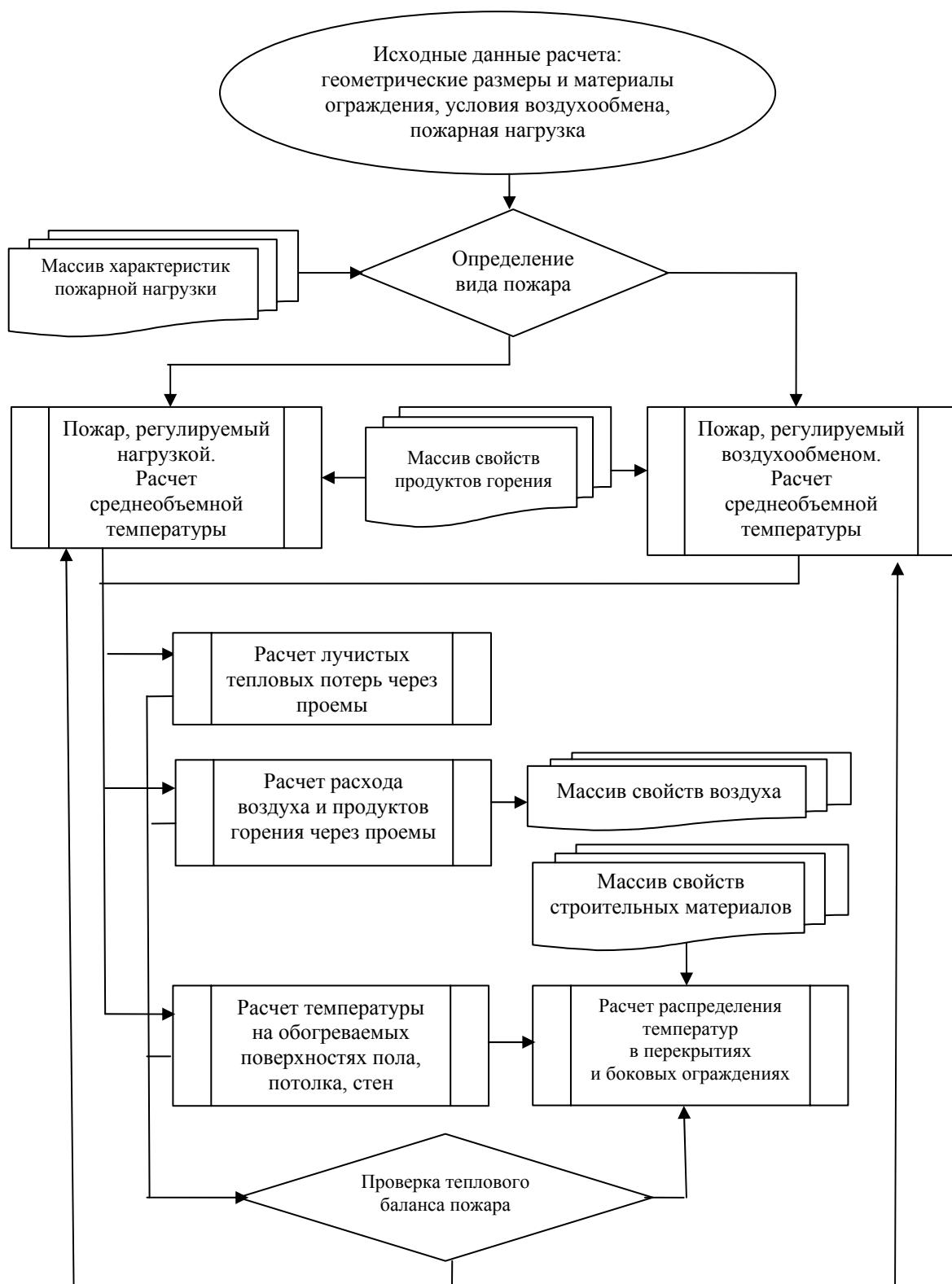


Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчета температурного режима при пожаре в помещении

На основании представленного алгоритма был создан специальный модульный программный продукт, работающий в среде Microsoft Office Excel, с применением Visual Basic for Applications.

Реализованная авторами статьи концепция использования интерфейса электронной таблицы EXCEL в моделировании пожара расширяет возможности использования практическими работниками Государственной противопожарной службы предлагаемого программного продукта при прогнозировании поведения строительных конструкций в условиях пожара в ограждениях.

Результаты моделирования для пожара в помещении, могут быть представлены как в табличной форме (рис. 2), так и в графической форме (рис. 3).

Программная реализация представленного алгоритма позволяет получать в ходе анализа предлагаемых задач результаты, которые вполне согласуются с экспериментальными данными, приведенными в работе [1].

Результаты расчета температурного режима при пожаре в помещении

Номер временного интервала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время от начала пожара, τ , мин	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Температура продуктов горения, t_g , °C	50	286	586	896	801	630	452	288	179	107
Температура на обогреваемой поверхности вертикального ограждения, t_{wv} , °C	10,1	143,3	256	372,4	474	519	478	438	399	372
Температура на поверхности пола, $t_{wпол}$, °C	25,2	36,7	108	340,5	492	553	538	490	401	327
Температура на поверхности потолка, $t_{wпот}$, °C	21,5	64,2	202	341	689	667	609	529	471	339
Тепловые потери через ограждающие конструкции, Q , кВт	2,05	18,9	105,5	302,6	256,8	128,3	19,1			
Лучистые тепловые потери через проемы, $Q_{пк}$, кВт	29,6	277,3	977,6	2263,4	1715,6	216				
Высота нейтральной плоскости у окна, Y_o , см	1,13	1,03	0,95	0,88	0,88	0,92	1			
Высота нейтральной плоскости у двери, Y_d , см	0,94	0,35	0,78	0,73	0,73	0,76	0,83			
Расход продуктов горения через проемы, G_p , кг/с	1,84	12,9	11,5	9,3	9	9,8	10			
Расход воздуха через проемы, G_b , кг/с	2,5	19	35	40	43,5	40,2	35,1			

Рис. 2. Результаты расчета температурного режима при пожаре в помещении 4,3*3,6*2,5 м

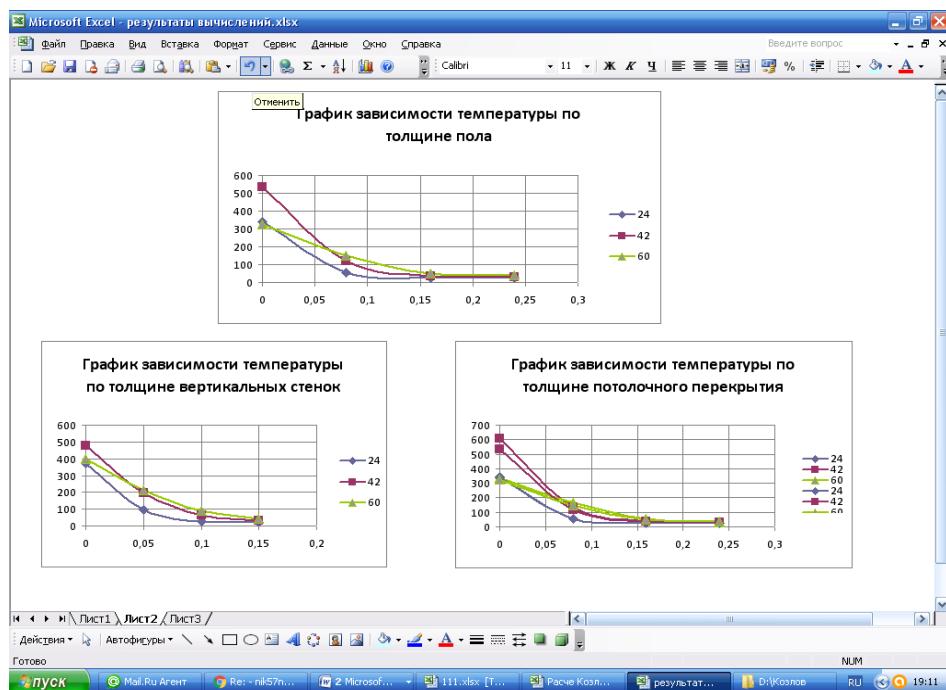


Рис. 3. Графики зависимости распределения температуры по толщине перекрытий 20 см и вертикальных стен 15 см

Литература

1. On the Theory of Flashover Development / T.L. Graham [et al.] // Fire Safety Journal. 1995. Vol. 25. №. 3. P. 229–259.
2. The Effects of the Thermal Inertia of the Walls Upon Flashover Development / T.L. Graham [et al.] // Fire Safety Journal. 1999. Vol. 32. №. 1. P. 35–60.
3. The Effect of Fuel Quantity and Location on Small Enclosure Fires / I.R. Thomas [et al.] // Journal of Fire Protection Engineering. 2007. Vol. 17. №. 2. P. 85–102.
4. Smoke Production, Radiation Heat Transfer and Fire Growth in a Liquid-Fuelled Compartment Fire / J.B. M. Pierce [et al.] // Fire Safety Journal. 2007. Vol. 42. № 4. P. 310–320.
5. Beard A.N. Dependence of Flashover on Temperature and Aspect Ratio of the Compartment // Journal of Fire Sciences. 2003. Vol. 21. №. 4. P. 267–284.
6. Beard A.N. Flashover and Boundary Properties // Fire Safety Journal. 2010. Vol. 45. № 2. P. 116–121.
7. Novozhilov V. Non-Linear Dynamical Model of Compartment Fire Flashover // Journal of Engineering Mathematics. 2010. Vol. 67. №. 4. P. 387–400.
8. The Effect of Model Parameters on the Simulation of Fire Dynamics / W. Jahn [et al.] // Fire Safety Science. 2008. Vol. 9. P. 1341–1352.
9. Experimental Study on the Burning Behavior of Pool Fires in Rooms with Different Wall Linings / A. Poulsen [et al.] // Fire Technology. 2012. Vol. 48. №. 2. P. 419–439.
10. ГОСТ 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов: общие требования. Методы контроля. М.: Госстандарт России, 1998. С. 33–38.
11. Application of informative technologies and calculative methods in the forensic normative expertise and in professional education of forensic experts / S.F. Kondratyev [et al.]: 4th International Scientific Conference on Safety Engineering and 14th International Conference on Fire and Explosion Protection. Republic of Serbia, Novi Sad, 2014. С. 110–118.
12. Дрездейл Д. Введение в динамику пожаров / под. ред. Ю.А. Кошмарова, В.Е. Макарова. М.: Стройиздат, 1990.
13. Абросимов Ю.Г., Кошмаров Ю.А., Юн С.П. Моделирование температурного режима начальной стадии пожара в помещении // Пожарная опасность технологических процессов, зданий, сооружений и профилактика пожаров: сб. науч. трудов. М.: Изд-во ВИПТШ МВД СССР, 1988. С. 130–135.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АБСОРБЦИОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Н.И. Егорова, кандидат физико-математических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

И.О. Конюшенко, кандидат физико-математических наук;

В.М. Немец, доктор технических наук.

Санкт-Петербургский государственный университет

Обсуждаются результаты исследования влияния условий эксперимента на информативность спектров, используемых в тестировании моторных топлив методом распознавания образов. Рассмотрены возможности оптических спектров пропускания, используемых в качестве первичных образов исследуемых объектов. Многомерный статистический анализ результатов многомерных измерений проводился методом главных компонент, причем достаточно высокий уровень информативности выбирается уже при применении первых двух главных компонент. Показано заметное повышение информативности спектроскопических образов при оптимальном выборе толщины поглощающего слоя.

Ключевые слова: моторные топлива, оптическая спектроскопия, метод распознавания образов, метод главных компонент

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF OPTICAL ABSORPTION SPECTROSCOPY WITH USING PATTERN RECOGNITION METHOD FOR RAPID MOTOR FUELS IDENTIFICATION

N.I. Egorova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

I.O. Konyushenko; V.M. Nemetz. Saint-Petersburg state university

Discusses the results of studies of the influence of experimental conditions on the information content of the spectra used in the testing of motor fuels by the method of pattern recognition. Considers the possibility of the optical spectra used as the primary images of the studied objects. Multivariate statistical analysis of the results of the dimensional measurement was carried out using principal component, and a relatively high level of informativeness is chosen already during the application of the first two principal components. Shows a marked improvement in the information content of spectroscopic images at the optimal choice of the thickness of the absorbing layer.

Keywords: motor fuels, optical spectroscopy, pattern recognition method, principal components method

Одним из условий безопасности использования моторных топлив (МТ) является их соответствие техническим условиям производства. Невыполнение этого условия может иметь последствия в виде пожаров, взрывов, аварий и т.п. В связи с этим представляется необходимым контроль МТ непосредственно на объекте их использования. Это возможно при наличии экспрессных и производительных методик. Это условие накладывает ограничения на использование в таких методиках предварительной физико-химической подготовки пробы МТ, что резко сужает круг физико-химических методов, которые могут быть использованы для идентификации МТ. В настоящее время существует два метода, удовлетворяющих требованиям, сформулированным выше. Это метод измерения октанового числа (эксплуатационная

характеристика), другой – это метод распознавания образов (МРО), базирующийся на многомерных измерениях аналитического сигнала той или иной природы. При этом применение первого метода ограничено необходимостью использования «мотора», что возможно только на соответствующих предприятиях (как правило, это нефтеперерабатывающие заводы). В этой связи представляется целесообразным развивать и исследовать возможности различных вариантов МРО, в том числе базирующихся на оптико-спектральных измерениях.

Решение задачи создания таких методик требует учета особенностей способа идентификации сложных и близких по молекулярному составу смесей.

Условие и характер применения МТ являются основой того, что октановое число является основным способом идентификации бензинов, а цетановое число – дизельных топлив. При этом очевиден тот факт, что такая идентификация, хоть и чрезвычайно удобная для практических нужд, в целом не учитывает большого числа параметров и особенностей идентифицируемого объекта. Это, в свою очередь, не дает возможности сделать какие-либо предположения о причинах несоответствия результата контрольного измерения октанового числа его значению по техническим условиям. С другой стороны, очевидно, что основой формирования того или иного значения октанового числа является молекулярный состав объекта, отражающийся в его молекулярном спектре. Безусловно, спектр такого сложного по молекулярному составу объекта, как МТ, является результатом наложения спектров отдельных компонентов смеси, а также их взаимодействия. Следовательно, спектральная идентификация МТ является, по существу, их идентификацией по составу, выражаемому в определенном характере спектров (в данном случае спектров поглощения или пропускания). Октановое число хотя и является отражением состава МТ, но не определяет при этом состав. Иными словами, состав МТ является достаточным, но не необходимым условием для равенства октанового числа определенному значению.

Таким образом, спектроскопический подход в идентификации МТ является более глубоким по информативности, поскольку позволяет определить не только октановое число, но и марку МТ, то есть его производителя. Идентификация же по октановому числу в полной мере правомочная, если есть уверенность в идентичности технологий изготовления МТ одного и того же октанового числа.

Решение задачи абсорбционно-спектральной идентификации МТ в представленной работе состоит в развитии алгоритмов хемометрики в аналитике МТ с целью обеспечения эффективного его идентификации.

В целом возможности хемометрики в решении аналитических задач достаточно полно, глубоко и всесторонне рассмотрены в последние годы в большом числе работ как отечественных, так и зарубежных авторов (например, [1–7]). При этом следует подчеркнуть, что основное внимание сегодня уделяется качественному анализу на молекулярном уровне, то есть обнаружению, классификации и идентификации молекул и установлению их структуры [8–10]. Что касается идентификации объектов сложного молекулярного состава МРО, то его возможность или невозможность определяется уровнем информативности сформированного образа. Под информативностью образца в данном случае понимается уровень его обособленности от образов других объектов данного класса, кластеризующихся на статистической плоскости (в случае использования метода главных компонент (МГК) [11, 12]). Поэтому исследование оптимальных условий формирования образов является необходимым этапом разработки методов тестирования с использованием распознавания образов. Это и определило конкретную цель представленной работы применительно к рассматриваемым объектам.

Исследование проводилось абсорбционно-спектральным методом. В качестве основы для обработки результатов многомерных первичных образов с целью их оптимизации использован МГК. В ряде работ [8–10, 13] рассматривались возможности применения спектров в ближней ИК-области для оценки детонационных характеристик МТ. Возможности применения спектров в УФ- и видимой области исследовались авторами работ [14–15]. В предлагаемой работе

обсуждаются результаты исследования особенностей и условий применения абсорбционной спектроскопии в формировании образов таких объектов, как сложные по молекулярному составу нефтепродукты, в частности моторные топлива, условно называемые классом. Аналитическим сигналом в исследованиях служила интенсивность пропускания света.

Основные принципы применения МРО для идентификации близких по составу объектов сложного молекулярного состава – моторных топлив

Рассмотрим используемый принцип для случая, когда класс представлен двумя объектами, а тестируется третий в условиях двумерного пространства. Предположим, что проведены n -кратные измерения аналитического сигнала (двумерного) от каждого из объектов. Получаем два массива значений аналитического сигнала, в результате обработки которых по МГК на статистической плоскости первых двух главных компонент фиксируется два кластера спектроскопических образов. Для тестируемого объекта по результатам n измерений на статистической плоскости фиксируется третий кластер. Далее решается вопрос об оценке вероятностей совпадения образа тестируемого объекта с каким-либо из образов двух известных объектов. Соответствие образа тестируемого объекта одному из образов объектов данного класса устанавливается по максимальной вероятности, с которой область кластеризации образа тестируемого объекта относится к той или иной области кластеризации образов обучающих объектов. Корректная постановка и решение такого рода задач осуществляется при соблюдении ряда соответствующих условий. Применительно к рассматриваемой в предлагаемой работе задаче такие условия формулируются следующим образом.

Первое. Многомерность задачи, то есть измерения аналитического сигнала, производятся при многих значениях длины волны в спектре.

Второе. Значения аналитического сигнала для обоих объектов рассматриваемого класса должны быть статистически обоснованными.

Третье. Вид распределения результатов измерений аналитического сигнала для каждого из объектов предполагается нормальным, что обуславливает возможность оценки его параметров (математическое ожидание и ковариационная матрица).

В таких предположениях ставится задача определения номера образа объекта, к которому образ идентифицируемого объекта может быть отнесен с максимальной вероятностью. Решение такой задачи находится путем проверки гипотез о его принадлежности последовательно ко всем статистически состоятельным образом объектов выбранного класса. Итогом таких операций (проверки гипотез) является набор вероятностей соответствия образа идентифицируемого объекта каждому из образов, принадлежащих объектам рассматриваемого подкласса. На этой основе определяется образ объекта, которому идентифицируемый соответствует с наибольшей вероятностью.

Реализация изложенного подхода в применении к МРО со спектроскопическими измерениями в связи с очевидным стремлением обеспечить наибольший объем информации в измеряемом спектре того или иного объекта, изначально связана с использованием значительного числа m точек на шкале длин волн. Оптическая спектроскопия такую возможность предоставляет. В этом случае аналитический сигнал представляется вектором уже не в двумерном, а в m -мерном статистическом пространстве. При этом, с одной стороны, следует учитывать, что недостаточно высокая мерность статистического пространства m может привести к малому объему информации, содержащейся в измеренном спектре (в связи с тем, что длины волн выбраны случайным образом) и, как следствие этого, к низкой степени обособленности образов объектов. С другой стороны, излишне высокая мерность потребует неоправданно длительной работы систем, обрабатывающих спектры аналитического сигнала. Оптимальное m соответствует тому значению, при котором его влияние на объем информации, содержащейся в спектре, либо прекращает свой рост, либо продолжает расти, но очень медленно, что не оправдывает резко возрастающее время работы обрабатывающих систем.

Оптимизация мерности статистического пространства вектора аналитического сигнала осуществляется на основе применения МГК, в процессе которого, в соответствии с требуемым уровнем сохранения объема информации в многомерном аналитическом сигнале, оценивается необходимое число главных компонент.

В табл. 1 приведена расчетная оценка объема информации аналитического сигнала от числа используемых главных компонент. Как видно, его достаточно высокий уровень выбирается уже при применении первых двух главных компонент, то есть при использовании статистической плоскости. Это обеспечивает хорошую наглядность при исследовании распределения кластеров образов. В аналитической практике обычно ситуация складывается таким образом, что в первоначальный образ закладывается заметно избыточное количество точек на шкале длин волн.

Таблица 1. К оптимальному выбору числа главных компонент

Число первых главных компонент	1	2	3	4	5
Объем информации, %	68	84	94	97	99

Экспериментальная часть

Формирование оптических образов моторных топлив

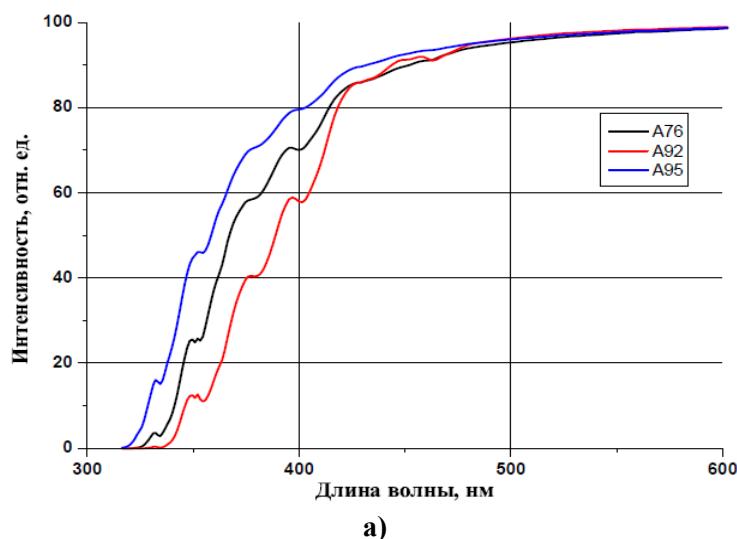
Рассматриваются бензины марок А-76, АИ-92, АИ-95 и дизельное топливо (ДТ), отобранные на различных АЗС в различное время.

Для получения спектров пропускания моторных топлив в УФ и видимой области был использован спектрометр SPECORD M40, позволяющий выполнять измерения в диапазоне длин волн от 185 до 900 нм. Источниками света служат дейтериевая (УФ) и галогенная (видимая область) лампы. Спектральное разрешение прибора составляет 0,1 нм. Световой поток регистрируется фотоэлектронным умножителем. Управление прибором и запись спектров осуществляется контроллером на основе ЭВМ. Измерения проводились с шагом сканирования 1 нм.

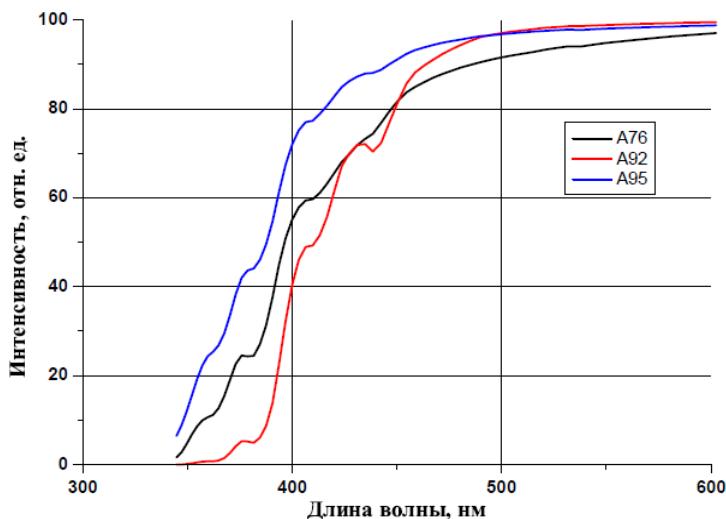
Исследования в ИК области спектра проводились на Фурье-спектрометре фирмы EQUINOX в диапазоне $6000\text{--}2000\text{ см}^{-1}$ с разрешением $0,5\text{ см}^{-1}$ с шагом сканирования 2 см^{-1} . Спектры пропускания бензинов регистрировались с использованием кювет 2, 10 и 50 мм.

В качестве примера на рис. 1а, 1б, 1в представлены спектры пропускания бензинов, полученные с использованием кювет различной толщины. Нормировка результатов измерений проводилась на максимальное пропускание.

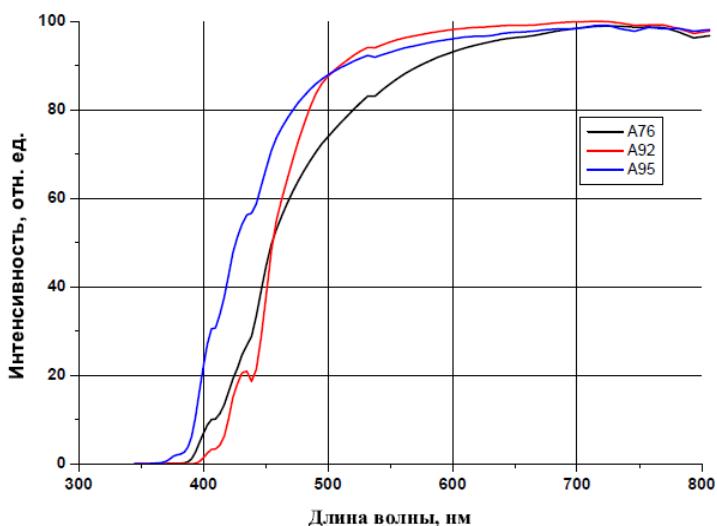
Статистическая обработка результатов измерений проводилась по десятикратной съемке спектра каждого объекта. В частности, на рис. 1 приведены усредненные спектры по десяти измерениям.



а)



б)



в)

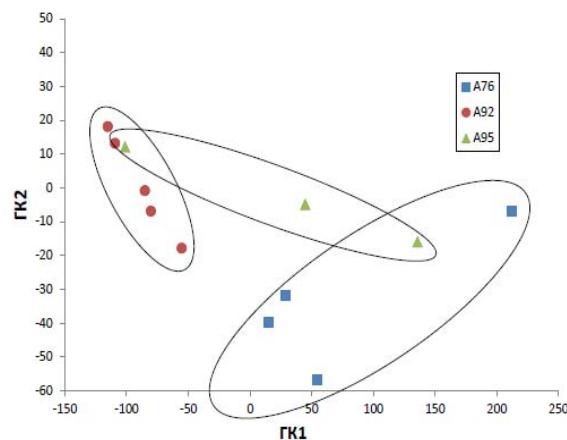
Рис. 1. Спектр коэффициента пропускания бензинов в кюветах толщиной: а) 2 мм, б) 10 мм, в) 50 мм

Влияние толщины поглощающего слоя на результаты измерения спектров пропускания моторных топлив

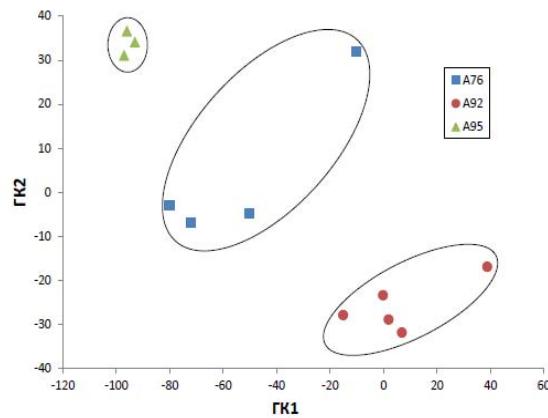
В результате измерений получены три группы спектров. Каждой группе соответствовали свои условия и, в частности, толщина кюветы. Наблюдается заметное влияние толщины кюветы на спектры пропускания всех представленных групп объектов. Так, например, спектр пропускания бензинов, полученный при работе с кюветой толщиной 2 мм, обеспечивает четкое рассмотрение синей области спектра (от 325 до 450 нм). При работе с десяти- и пятидесяти миллиметровыми кюветами получаются спектры, в которых более четко прописаны сине-зеленая (350–500 нм) и зеленая (400–550 нм) области спектра. При работе с кюветой толщиной 2 мм полное пропускание наступает при длине волны примерно 600 нм. Использование кювет толщиной 10 и 50 мм сдвигают границу длин волн полного пропускания соответственно до 650 и 700 нм.

Статистический анализ спектрального распределения коэффициента пропускания моторных топлив

С целью выбора оптимальной толщины кюветы, каждая группа спектров была обработана по МГК. Для обеспечения визуального восприятия представление результатов обработки ограничено рассмотрением двух первых главных компонент, что обеспечило значение критерия информативности около 90 %. Примеры результатов применения МГК представлены на рис. 2а, 2б, 2в. Как видно, на рисунке не просматривается по десять образов в локализованных ограниченных областях статистической плоскости. Это связано с высокой точностью результатов измерений спектров, вследствие чего имеют место наложения образов, полученных для однократных измерений. Полученные в целом результаты позволяют заключить, что наблюдается кластеризация образов каждого объекта в определенных областях статистической плоскости главных компонент. Однако, что и в какой области кластеризуется, в заметной степени зависит от условий эксперимента, и, в частности, от толщины кюветы. На рис. 2а видно, что области, отвечающие образам образцов бензинов марок АИ-92 и АИ-95, перекрываются. Это говорит о том, что участок спектра, который наиболее четко прописывается в слое толщиной 2 мм, не обеспечивает полного разделения образов этих объектов на статистической плоскости. Практически это означает, что спектральные кривые, отвечающие бензинам указанных марок, имеют практически одинаковый вид и лишь смешены друг относительно друга по шкале интенсивности. Использование кюветы толщиной 10 мм (рис. 2б) позволяет получить полностью разведенные области кластеризации образов образцов бензинов А-92 и А-95. Менее благополучная ситуация в случае использования кюветы толщиной 50 мм (рис. 2в). В связи с этим в качестве оптимальной выбрана кювета толщиной 10 мм.



a)



б)

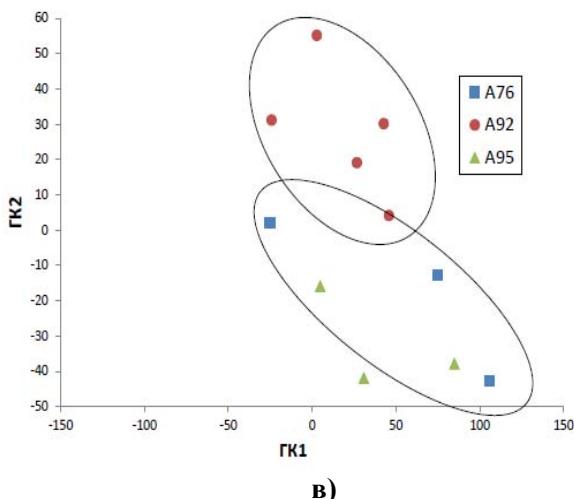


Рис. 2. Результат применения МГК к обработке спектров пропускания бензинов в кюветах толщиной: а) 2 мм, б) 10 мм, в) 50 мм

Наблюдаемое изменение взаимного расположения образов на плоскости главных компонент (ГК) и характера спектров при использовании кювет различной толщины объясняется конечным динамическим диапазоном измерительной системы. Допустим, что на участке спектра, дающего наибольшие различия между образцами, поглощение настолько велико или настолько мало, что приближается к границам измеряемого диапазона пропускания (или оптической плотности). В таких условиях точность измерения этих различий будет уменьшаться, и эти области будут вносить меньший вклад в разделение образцов на плоскости ГК, даже если эти различия являются основополагающими, то есть обеспечивающими наибольшую разницу в физико-химических свойствах образцов. В то же время, большим значением будут обладать те области, которые, попав в середину динамического диапазона измерительной системы, проявляют свои различия наиболее сильно, даже если эти различия обусловлены меньшими, или даже случайными, различиями в составе и физических свойствах образцов. В результате, различия между образцами на плоскости ГК будут менее выражены в смысле разделения этих образцов по интересующим физико-химическим свойствам.

Для количественного описания влияния толщины кюветы на обособленность образцов на плоскости ГК и сравнения рис. 2а, 2б, 2в можно, в простейшем случае, использовать расстояния Махalanобиса [16] между средними значениями кластеров бензинов различных марок. Применение расстояния Махalanобиса позволяет сравнивать степень обособленности кластеров на трех плоскостях ГК, поскольку включает в себя ковариационные матрицы распределений.

В табл. 2 приведены соответствующие попарные расстояния между кластерами бензинов марок А-76, АИ-92 и АИ-95 на плоскостях ГК, соответствующих кюветам 2, 10 и 50 мм. Если в качестве критерия удовлетворительной обособленности образов принять наибольшее из минимальных расстояний Махalanобиса на плоскостях ГК для различных толщин, то лучшее распределение имеет место для кюветы 10 мм, что, в общем, можно заключить из сравнительного рассмотрения результатов, представленных на рис. 2 а, 2б, 2в.

Таблица 2. Значения попарных расстояний между кластерами бензинов марок А-76, АИ-92, и АИ-95 на плоскости ГК, соответствующей кюветам толщиной 2, 10 и 50 мм

Толщина кюветы, мм	Попарные расстояния между кластерами образов бензинов		
	АИ-76–АИ-92	АИ-76–АИ-95	АИ-92–АИ-95
2	1,823	1,381	1,161
10	1,357	1,197	2,354
50	1,717	0,508	1,901

Таким образом, применение МГК к обработке спектров пропускания рассмотренных образцов моторных топлив позволяет осуществить четкое разделение областей кластеризации спектроскопических образов этих объектов на статистической плоскости двух первых ГК при условии оптимизации толщины поглощающего слоя. Этот результат представляется интересным, поскольку исследование бензинов одной марки, отобранных с разных АЗС и в разное время неизбежно отягощается погрешностью, обусловленной вариациями условий технологического процесса и несогласованными временами отбора проб с момента производства бензинов. И, тем не менее, удается удовлетворительно разделить области кластеризации бензинов разных марок.

Подтверждением возможности такого подхода являются и результаты исследования поведения образов модельных объектов в статистической плоскости двух первых ГК. В качестве модельных объектов использовались смеси бензинов марок А-76 и АИ-92 в разных пропорциях. Эти смеси фактически играют роль условно неизвестных объектов данного подкласса (бензины), формирование спектроскопических образов, которых проводилось в статистической плоскости, полученной для «чистых» бензинов различных марок, которые, в свою очередь, выступают как набор известных (обучающих) объектов. Результаты такого эксперимента показаны на рис. 3, значком плюс со стрелками обозначен переход от образа бензина АИ-92 к образу бензина А-76. Около каждого значка соответственно указано относительное содержание бензинов А-76 и АИ-92 в их смеси. Из рис. 3 следует, что переход происходит по пути, разделяющему области, отвечающие образам двух различных марок бензина. Это является к тому же своеобразным подтверждением того, что исследуемые бензины произведены по единой технологии.

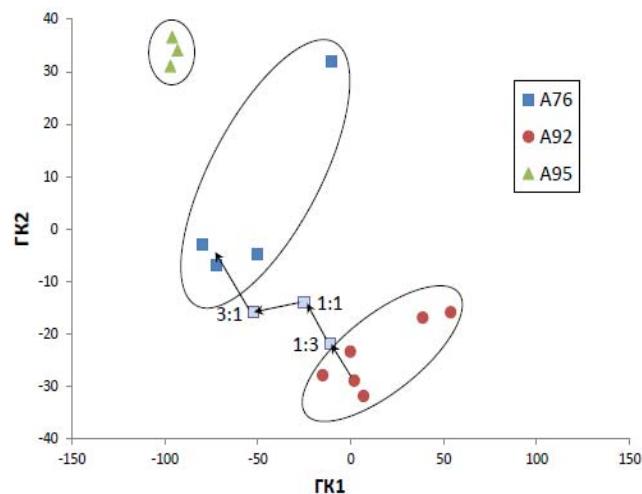


Рис. 3. Отображение на плоскость двух первых ГК спектроскопических образов чистых бензинов, а также смесей в различных пропорциях бензинов марок А-76 и А-92 (в обозначениях пропорций: первая цифра – бензин А-76, вторая – А-92)

Выводы

1. Первичные образы (исходные спектры) рассмотренных образцов МТ не позволяют проводить их идентификацию абсорбционно-спектральным методом.
2. Применение МГК для многофакторной статистической обработки результатов измерений спектров рассматриваемых объектов показало возможность удовлетворительного разделения их образов на статистической плоскости двух первых ГК.
3. В целом результаты показывают, что для рассматриваемых в статье объектов возможна надежная идентификация в классе моторных топлив.

Литература

1. Вершинин В.И. Хемометрика в работах российских аналитиков // Журнал аналитической химии. 2011. Т. 66. № 11. С. 1 124–1 134.
 2. Родионова О.Е., Померанцев А.А. Хемометрика: достижения и перспективы // Успехи химии. 2006. Т. 75. № 4. С. 302–321.
 3. Власова И.В., Вершинин В.И., Цюпко Т.Г. Методология спектрофотометрического анализа смесей органических соединений. Проблема неаддитивности светопоглощения // Журнал аналитической химии. 2011. Т. 66. № 1. С. 25–33.
 4. Brereton P.G. Chemometric. Data analysis for the Laboratory and chemical plant. Wiley. 2003. 489 p.
 5. Massart D.L., Vandeginste B.G., Buydens L.M.L., De Long, Lewi P.J., Smeyers-Verbeke J. Handbook of Chemometrics and Qualimetrics. Part B. Elsevier. Amsterdam, 1998. 710 с.
 6. Вершинин В.И., Дерендейев Б.Г., Лебедев К.С. Компьютерная идентификация органических соединений. М.: Академкнига, 2003. 197 с.
 7. Власова И.В., Вершинин В.И., Шелпакова А.С. Хемометрические алгоритмы в спектрофотометрическом анализе неразделенных смесей органических веществ // Вестник ОмГУ. 2010. № 2. С. 14–24.
 8. Королев В.Н., Маругин А.В., Цареградский В.Б. Метод определения детонационных характеристик нефтепродуктов на основе регрессионного анализа спектров поглощения в ближнем инфракрасном диапазоне // Журнал технической физики. 2000. Т. 70. Вып. 9. С. 83–88.
 9. Kelly J.J., Barlow C.H., Jinguiji T.M., Callis J.B. Prediction of gasoline octane numbers from near-infrared spectral features in the range 660–1215 nm // Anal. Chem. 1989. Vol. 61. № 4. P. 313–320.
 10. Kelly J.J., Callis J.B. Nondestructive analytical procedure for simultaneous estimation of the major classes of hydrocarbon constituents of finished gasolines // Anal. Chem. 1990. Vol. 62. № 4. P. 1 444–1 451.
 11. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ: учеб. пособие. Барнаул: Алтайский госуниверситет, 2003. 213 с.
 12. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов: пер. с англ.. М.: Наука, 1979. 367 с.
 13. Balabin R.M., Safieva R.M., Lomakina E.J. Gasoline classification using near infrared (NIR) spectroscopy data: Comparison of multivariate techniques // Anal. Chim. Acta. 2010. Vol. 671. № 1–2. P. 27–35.
 14. О возможности применения метода главных компонент в аналитической абсорбционной спектроскопии / В.В. Берцев [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2002. Т. 68. № 12. С. 12–16.
 15. Труды VIII Петербургского междунар. форума ТЭК / В.Б. Борисов [и др.]. СПб., 2008. С. 253–255.
 16. Хачумов М.В. Расстояния, метрики и кластерный анализ // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 1. С. 81–89.
-
-

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

МОДЕЛЬ ГРАДУИРОВАНИЯ СЛОЖНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СИСТЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ МЧС РОССИИ

С.П. Еременко, кандидат технических наук, доцент;

С.Б. Хитов;

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

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрена модель оценки информационной безопасности в системе распределенных ситуационных центров МЧС России, позволяющая провести более детальную и градуированную классификацию требований по безопасности и защищенности информационных систем в зависимости от уровня их сложности. Представлена классификация информационных систем по уровню сложности, а также необходимые требования к системам по безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, система распределенных ситуационных центров, информационная система, защищенность, сложная система, уровень сложности, модель, оценка информационной безопасности

COMPLEXITY GRADUATION MODEL FOR ASSESSMENT OF INFORMATION SYSTEMS SECURITY IN SYSTEM OF THE DISTRIBUTED SITUATIONAL CENTERS OF EMERCOM OF RUSSIA

S.P. Eremenko; S.B. Khitov; A.S. Krutolapov.

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

The model of assessment of information security in the system of the distributed situational centers of EMERCOM of Russia allowing to carry out more detailed and the graduated classification of requirements for safety and security of the information systems depending on the level of their complexity is considered. Classification of information systems by complexity level, and also necessary requirements to systems by safety is presented.

Keywords: information security, system of the distributed situational centers, information system, security, complex system, complexity level, model, information security assessment

Одной из ключевых особенностей современных управляющих и информационных систем (ИС), внедряющихся и эксплуатирующихся в системе распределенных ситуационных

центров (СРСЦ) МЧС России, является рост их сложности. В состав ИС входит все большее число образующих системы элементов. Кроме того, усложняется структура этих элементов, определяющая их объединение в системы и взаимодействие между собой в процессе функционирования [1].

Определяя безопасность ИС СРСЦ МЧС России через состояние их защищенности, при котором обеспечивается способность функционирования систем без перехода в опасное состояние (под опасным состоянием будем понимать состояние, связанное с нарушением конфиденциальности, целостности и доступности обрабатываемой в ИС информации), можно отметить, что при прочих равных условиях система, состоящая из большого числа входящих в нее элементов и имеющая более сложную структуру и алгоритм функционирования, является менее защищенной по сравнению с более простой системой [1].

В настоящее время требования по безопасности к ИС не градуируются в зависимости от их уровня сложности, зачастую носят характер требований к отдельным, небольшим и относительно не сложным системам, что приводит к снижению их защищенности при увеличении сложности.

Это делает необходимым в рамках реализации мероприятий по обеспечению информационной безопасности СРСЦ МЧС России проведение анализа, исследований, оценки и формулировки требований по безопасности к ИС СРСЦ МЧС России с учетом их сложности.

Таким образом, на начальном этапе построения системы защиты информации сложной ИС, в том числе распределенной, первостепенной задачей становится оценка необходимого уровня требований по защищенности и задание градуированных по сложности классов защищенности.

Существует несколько подходов к разделению систем по сложности. На начальном уровне оценки наиболее применяется градация в зависимости от числа элементов, входящих в систему. При этом выделяют четыре класса систем [2]:

- малые системы ($10\ldots10^3$ элементов);
- сложные ($10^4\ldots10^7$ элементов);
- ультрасложные ($10^7\ldots10^{30}$ элементов);
- суперсистемы ($10^{30}\ldots10^{200}$ элементов).

Так как понятие элемента возникает относительно задачи и цели исследования системы, то будем учитывать, что данное определение сложности является относительным, а не абсолютным.

Концепция оценки системы защиты информации при построении в СРСЦ МЧС России системы обеспечения информационной безопасности (ИБ), основанной на принципе менеджмента ИБ – перехода от оперативного реагирования к управлению рисками, профилактике и предупреждению крупномасштабных факторов, рисков и угроз [3–5], предусматривает следующие взаимодействия владельца информационных ресурсов и потенциального нарушителя ИБ (рис. 1). При этом необходимо учитывать, что оценивание является важным этапом в циклической взаимосвязи видов деятельности системы менеджмента ИБ, в ходе которого определяется соответствие системы заданным требованиям ИБ организации или другим требованиям [3].

Данная модель соответствует специальным нормативным документам по обеспечению ИБ, принятым в Российской Федерации, международному стандарту ISO/IEC 15408 «Информационная технология – методы защиты – критерии оценки информационной безопасности», стандарту ISO/IEC 27002 «Управление информационной безопасностью», и учитывает тенденции развития отечественной нормативной базы по вопросам ИБ с дополнением учета сложности ИС СРСЦ МЧС России.

Представленная модель ИБ – это совокупность объективных внешних и внутренних факторов и их влияние на состояние ИБ на сложном объекте, а также на сохранность материальных или информационных ресурсов ИС СРСЦ МЧС России (рис. 1).



**Рис. 1. Модель оценки ИБ ИС СРСЦ МЧС России
и структурное градуирование сложности и оценок защищенности**

При построении модели рассматриваются следующие объективные факторы:

- угрозы ИБ, характеризующиеся вероятностью возникновения и вероятностью реализации;
- уязвимости ИС или системы контрмер (системы ИБ), влияющие на вероятность реализации угрозы;
- риск-фактор, отражающий возможный ущерб, нанесенный ИС СРСЦ МЧС России в результате реализации угрозы ИБ: утечки информации и ее неправомерного использования (риск в конечном итоге отражает вероятные финансовые потери – прямые или косвенные).

Для построения сбалансированной системы ИБ предполагается первоначально провести анализ рисков в области ИБ. Затем определить оптимальный уровень риска ИС СРСЦ МЧС России на основе заданного критерия. Систему ИБ (контрмеры) предстоит построить таким образом, чтобы достичь заданного уровня риска.

Данные по вероятности атак на отдельные рабочие места ИС очень разрозненны, а иногда не собираются вообще или противоречат друг другу. Поэтому для демонстрации расчетов оценок воспользуемся примером данных, приведенных на рис. 2.

Вероятность действия атак на отдельные рабочие места в год согласно этим данным колеблется для ИС различного назначения от 0,05 до 0,6. Примем для демонстрации расчетов некоторое среднее значение 0,1.

Далее принимаем, что атаки на отдельные рабочие места ИС СРСЦ МЧС России независимы, тогда по соотношению для расчета вероятности независимых событий:

$$P\left(\sum_{t=1}^n A_t\right) = \sum_{t=1}^n P(A_t)$$

можно рассчитать вероятность атак на ИС всей системы в целом.

Расчетные данные показывают, что вероятность атак при увеличении сложности ИС составляет для сложности ИС от 1 до 10 рабочих мест – 0,5.

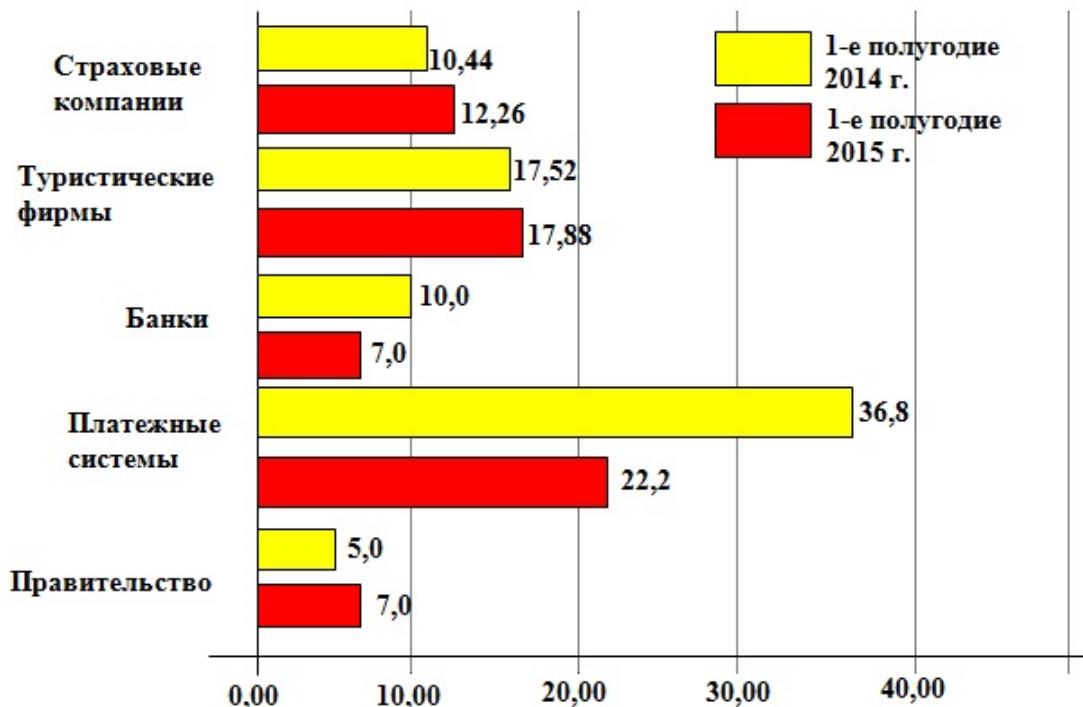


Рис. 2. Данные по вероятностям атак на ИС, опубликованные компанией Qrator

Для компенсации роста числа нарушений ИБ в ИС СРСЦ МЧС России, которые будут рассматриваться как инциденты – результаты успешных попыток реализации угроз ИБ [1], приводящие к отказам функции безопасности по причине роста сложности ИС, необходимы изменения требований по безопасности к системам, определяемых Руководящим документом [6] в сторону их увеличения (табл.).

Таблица. Соотношение сложности ИС СРСЦ МЧС России и роста класса их защищенности

Сложность ИС СРСЦ МЧС России	Рост класса защищенности
1	нет
10	+1
100	+2
1 000 и более	+3 и более

Представленная модель в целях наиболее объективной оценки защищенности ИС СРСЦ МЧС России позволяет провести более детальную и градуированную классификацию требований по безопасности и защищенности ИС в зависимости от уровня их сложности.

Таким образом, предлагается следующая классификация ИС СРСЦ МЧС России по уровню сложности:

- для сложности до 10 рабочих мест – ИС-4;
- для сложности от 10 до 100 рабочих мест – ИС-3;
- для сложности от 100 до 1 000 рабочих мест – ИС-2;
- для сложности выше 1 000 рабочих мест – ИС-1.

При этом дополнительные защитные меры для сложных ИС соответствующих классов имеют привязку к перечню мер и требований, определяемому руководящими документами ФСТЭК России [1] и ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1–2012 [7].

Например, по ИС-1 предлагаются следующие меры снижения реализации угроз, связанных с проведением атак, их повторений, компенсирующие их последствия:

1. ИС-1-ИАФ.1-7. Обновление идентификаторов и аутентификаторов пользователей, устройств и объектов ИС.
2. ИС-1-ИАФ.1-7. Создание рабочего места (PM), дублирующего исходное без обновлений по п. 1, и подключение к нему системы регистрации источников атак, моделирование продолжения нормальной работы рабочего места.
3. ИС-1-УПД.1-17. Обновление прав и полномочий пользователей.
4. ИС-1-УПД.1-17. Создание ложного рабочего места по аналогии с п. 3 настоящих дополнений.
5. ИС-1-ОПС.1-4. Переустановка программного обеспечения, операционной системы и их перезапуск.
6. ИС-1-ОПС.1-4. Аналогично п.п. 2 и 4.
7. ИС-1-ЗНИ.1-8. Замена машинных носителей.
8. ИС-1-ЗНИ.1-8. Аналогично п. 2.
9. ИС-1-РСБ1-8. Накопление базы данных о событиях и обмен данными с другими ИС.
10. ИС-1-РСБ1-8. Сбор и анализ мировых данных.
11. ИС-1-АВ31-2. Аналогично п.п. 8, 10.
12. ИС-1-СОВ1-2. Аналог п.п. 8–10.
13. ИС-1-АН31-5. Аналог п.п. 8–19.
14. ИС-1-ОЦЛ1-8. Выполнение мер на обновленном экземпляре PM.
15. ИС-1-ОДТ1-7. Фиксировать доступность на обновляемом экземпляре PM.
16. ИС-1- ОДТ1-7. Обновить доступность на новом экземпляре PM.
17. ИС-1- 3СВ1-10. Обновить параметры виртуализации на новом PM.
18. ИС-1-3СВ1-10. Зафиксировать параметры виртуализации на обновляемом PM.
19. ИС-1-3ТС1-5. Обновление используемых технических средств на атакованном PM.
20. ИС-1-3ТС1-5. Создание необновленного PM с атакованными ТС.
21. ИС-1-ЗИС1-30. Обновление параметров системы управления ИС.
22. ИС-1-ЗИС1-30. Фиксация параметров системы управления на имитационном PM системы управления.

На атакованной ИС первого класса сложности должны выполняться все позиции с 1 по 22 реконструирования и модификации параметров. На атакованной ИС второго класса сложности должны выполняться нечетные позиции приведенного перечня. На атакованной ИС третьего класса сложности выполняются выборочные позиции перечня. Для четвертого класса сложности выполняются отдельные позиции перечня.

Литература

1. Еременко С.П., Хитов С.Б. Защищенность сложных систем ситуационных центров МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 4. С. 52–56.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Ч. 1. Введение и общая модель. М.: Стандартинформ, 2014. 56 с.
3. Еременко С.П., Можаев О.А., Хитов С.Б. Анализ нормативно-правовой базы для задачи формирования модели и метода оценки результативности системы менеджмента информационной безопасности в организациях МЧС России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 4 (36). С. 101–107.
4. Пучков В.А. МЧС-2030: современные технологии государственного управления в сфере безопасности жизнедеятельности населения: Стратегия развития МЧС России на период до 2030 года // Семинар с руководящим составом МЧС России 2015 г. URL: http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/0huAWJ42XI.pdf (дата обращения: 15.01.2016).
5. Еременко С.П., Хитов С.Б. Оценка результативности как важнейший аспект построения системы обеспечения информационной безопасности в системе распределенных

ситуационных центров МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 2. С. 84–90.

6. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации (утв. решением председателя Гостехкомиссии при Президенте Рос. Федерации от 30 марта 1992 г.). URL: <http://fstec.ru/component/attachments/download/296> (дата обращения: 30.08.2016).

7. Поваров Г.Н. Об уровнях сложности систем // Методологические проблемы кибернетики: сб. (материалы к Всесоюзной конф.). М., 1970. Т. 2.

МОДЕЛЬ НЕЧЕТКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

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

Рассмотрены особенности использования нечеткой логики для прогнозирования временных рядов. Приведены классический подход к решению задачи прогнозирования путем использования регрессионной модели и особенности использования нечеткой логики с помощью системы нечеткого вывода.

Ключевые слова: регрессионная модель, прогнозирование временных рядов, нечеткая логика, система нечеткого вывода

THE MODEL OF FUZZY FORECAST

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

This article presents the special feature of employment the fuzzy logic for forecast of temporal series. The special feature of using a regression model and output fuzzy system for forecast of temporal series.

Keywords: regression model, forecast of temporal series, fuzzy logic, output fuzzy system

Деятельность органов управления МЧС России часто происходит в условиях подверженности воздействию различных факторов техногенного характера. Поэтому особую важность приобретают вопросы разработки систем управления, способных к реализации своих функций с учетом многофакторности процессов и явлений, влияющих на возможное возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1].

Использование теории нечетких множеств обеспечивает необходимую степень достоверности получаемых результатов, так как данная теория позволяет производить оценку риска в условиях многофакторности и неопределенности посредством методологии системного анализа нечеткой логики [2].

В целях снижения техногенных рисков и повышения эффективности деятельности подразделений МЧС России большое значение имеет определение закономерностей возникновения ЧС и создание математических моделей системы прогнозирования возникновения ЧС на объектах [3].

Классический подход к разработке прогнозирующих моделей заключается в создании регрессионной модели, описывающей в виде функциональной зависимости влияние изучаемых факторов на значение исследуемого показателя. После проверки адекватности разработанной модели решаемой задаче полученная функциональная зависимость используется в целях прогнозирования.

В качестве исходных данных для решения задачи прогнозирования в данной работе используются годовые значения показателя уровня бедности и таких влияющих на него факторов, как средние доходы населения, прожиточный минимум, уровень инфляции и уровень безработицы. Данные Государственного статистического комитета Российской Федерации за период 2000–2015 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1. Данные Государственного статистического комитета Российской Федерации за период 2000–2015 гг.

Годы	Уровень бедности, %	Доходы населения, руб.	Прожиточный минимум, руб.	Инфляция, %	Безработица, %
2000	29,0	2200	1290	20,1	10,6
2001	27,0	2900	1570	18,8	9,0
2002	25,0	4100	1890	15,0	7,9
2003	20,0	5150	2140	12,0	8,2
2004	17,5	6400	2450	11,7	7,8
2005	17,7	8000	3060	10,9	7,1
2006	15,0	10000	3400	9,0	7,0
2007	13,0	12500	4000	11,9	6,0
2008	13,0	14800	4700	13,3	6,2
2009	12,5	18200	5150	8,8	8,3
2010	12,5	20000	5900	8,8	7,4
2011	12,7	22000	6200	6,1	6,5
2012	11,0	22500	6700	6,6	5,5
2013	10,8	29000	7300	6,5	5,5
2014	11,2	31000	8200	11,4	5,2
2015	14,0	33800	10000	12,9	5,6

Рассмотренные выше статистические данные могут быть представлены в графическом виде (рис. 1, 2).

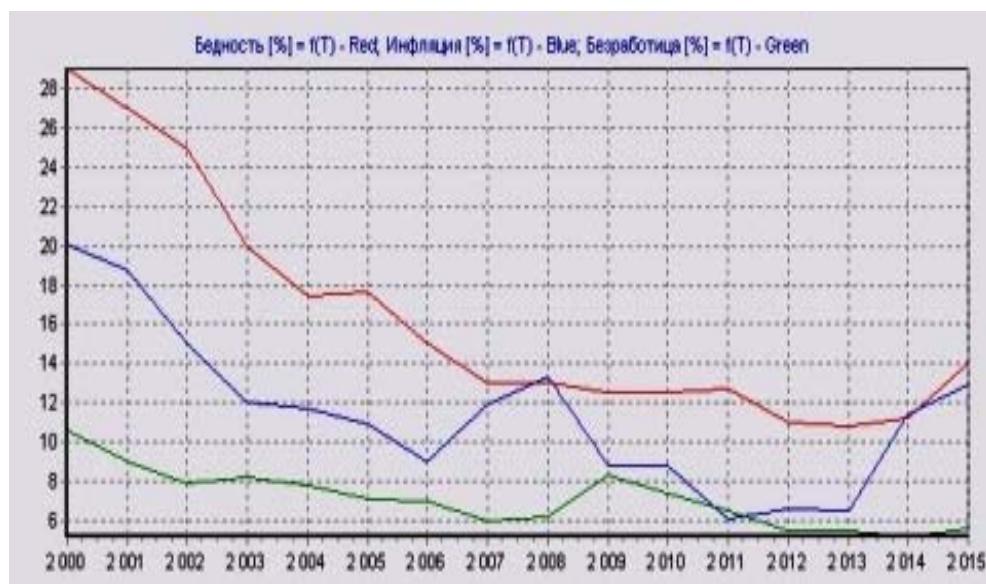


Рис. 1. Статистические данные уровня бедности, инфляции и безработицы

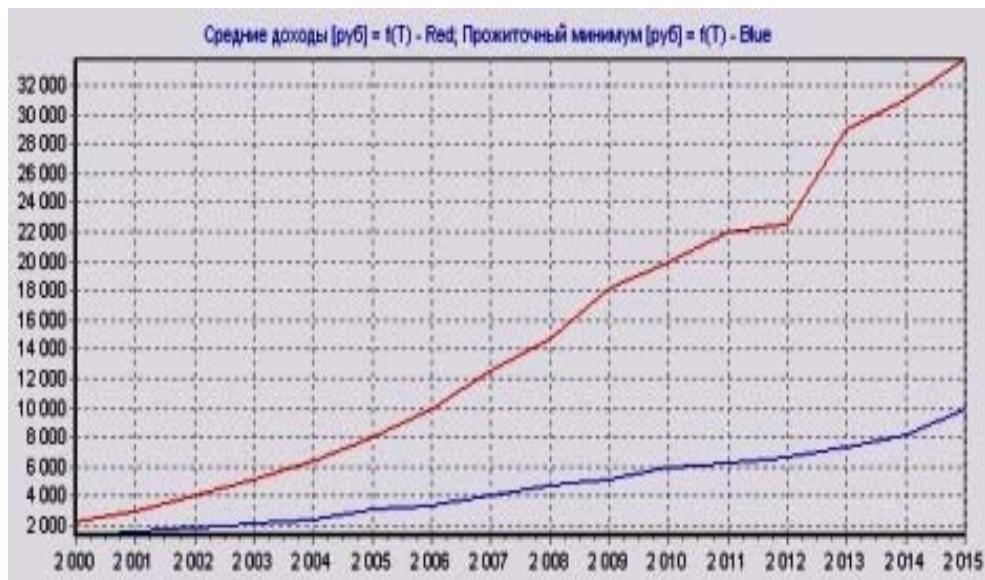


Рис. 2. Статистические данные средних доходов населения и прожиточного минимума

Искомую функциональную зависимость можно записать в следующем виде:

$$УБ=f(ДН, ПМ, УИ, БР),$$

где УБ – уровень бедности (%); ДН – средние доходы населения (руб./мес.), ПМ – прожиточный минимум (рублей/мес.); УИ – уровень инфляции (%), БР – уровень безработицы (%).

Модель множественной линейной регрессии можно представить в следующем виде [4]:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{i1} + \beta_2 * x_{i2} + \beta_3 * x_{i3} + \beta_4 * x_{i4} + \varepsilon_i,$$

где β_i – искомые параметры уравнения регрессии; ε_i – случайные ошибки.

В матричной форме линейная регрессионная модель имеет вид [4]:

$$Y = X * \beta + \varepsilon,$$

где Y – вектор-столбец значений исследуемого показателя (УБ); X – матрица известных значений факторов (ДН, ПМ, УИ, БР); β – вектор-столбец искомых параметров уравнения регрессии; ε – вектор-столбец случайных ошибок. Оценки искомых параметров β определяются методом наименьших квадратов из условия минимизации скалярной суммы квадратов Q по компонентам вектора β : $Q = (Y - X * \beta)^T (Y - X * \beta)$, где верхний индекс Т обозначает операцию транспонирования.

После несложных преобразований можно получить следующую оценку вектора искомых параметров уравнения регрессии в матричной форме:

$$\beta = Y * X^T / (X * X^T).$$

Далее классический подход к разработке прогнозирующих моделей предполагает проверку значимости полученного уравнения регрессии с помощью F-критерия дисперсионного анализа и определение доверительных интервалов для параметров линейной регрессионной модели.

В случае использования регрессионной модели для исходных данных с нечетким описанием величины доверительных интервалов для параметров функции принадлежности каждого выходного параметра исследуемой системы могут быть оценены из выражения [5]:

$$\Delta Y_j = t_\alpha * \sqrt{[D_j * (1 + R^2)]},$$

где t_α – α -статистика Стьюдента для доверительной вероятности α и степени свободы; $v=H-N$; $H=w_1+w_2+\dots+w_n$, w_i – весовой коэффициент ($0 < w_i < 1$); N – число параметров; D_j – дисперсия для j параметра. Дисперсия D_j определяется по формуле:

$$D_j = \sum_{i=1}^N w_i * (y_{ji} - \sum_{k=1}^M a_k * z_{ki})^2 / (H-M),$$

где y_{ji} , z_{ki} – значения j параметра и k фактора при i испытании; a_k – коэффициенты регрессии; M – число факторов.

Величина R – нормированное расстояние оцениваемой точки от исходного множества параметров функции принадлежности определяется по формуле:

$$R = \sqrt{[Z_0^T * Z_0 / (Z^T * W * Z)]},$$

где Z_0 – вектор факторов для оцениваемой точки; W – матрица весовых коэффициентов; Z – матрица значений факторов.

Модель нечеткого прогнозирования

Система нечеткого вывода реализует процесс получения нечетких заключений об исследуемом объекте на основе нечетких условий или предпосылок, представляющих собой информацию о текущем состоянии объекта [2].

Процесс получения нечетких заключений включает в себя все основные концепции теории нечетких множеств: функции принадлежности, лингвистические переменные, методы нечеткой импликации и т.п. Разработка и применение системы нечеткого вывода включает в себя такие этапы, как формирование базы нечетких производственных правил, фазификацию входных переменных, агрегирование подусловий и активизацию подзаключений, аккумулирование заключений и дефазификацию выходных переменных [2].

Исходные данные для нечеткого моделирования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Исходные данные для нечеткого моделирования

Варианты значений j входной переменной	Входные переменные, IP_{ij}				Выходная переменная, бедность OP_j (УБ), %
	Доходы населения (ДН), тыс. руб.	Прожиточный минимум (ПМ), тыс. руб.	Уровень инфляции (УИ), %	Уровень безработицы (БР), %	
1 (2001 г.)	2,9	1,6	18,8	9,0	27,0
2 (2003 г.)	5,2	2,1	12,0	8,2	20,0
3 (2007 г.)	12,5	4,0	11,9	6,0	13,0
4 (2011 г.)	22,0	6,2	6,1	6,5	12,7
5 (2014 г.)	31,0	8,2	11,4	5,2	11,2

Этап фазификации (преобразования четких значений переменных в нечеткие) заключается в определении степени принадлежности входных и выходных числовых переменных к нечеткому множеству с помощью функций принадлежности.

На практике обычно используются такие функции принадлежности, которые допускают аналитическое представление в виде некоторой простой математической функции. Это упрощает численные расчеты и сокращает вычислительные ресурсы, необходимые для хранения отдельных значений таких функций принадлежности.

Функции принадлежности делятся на линейные и нелинейные, четкие и нечеткие, одномерные и многомерные [2].

К линейным четким функциям принадлежности, состоящим из отрезков прямых линий, относятся линейная Z-образная, треугольная, трапециевидная и линейная S-образная функции, представленные на рис. 3.

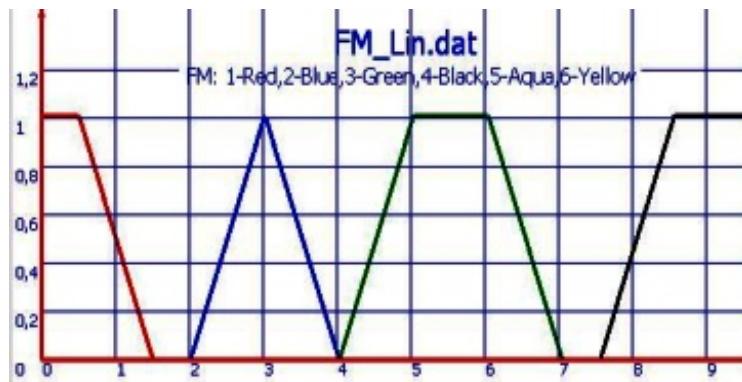


Рис. 3. Четкие линейные функции принадлежности

К нелинейным четким функциям принадлежности относятся Z-образная, П-образная (колоколообразная) функция, функция Гаусса, сигмоидальная и S-образная функции, представленные на рис. 4.

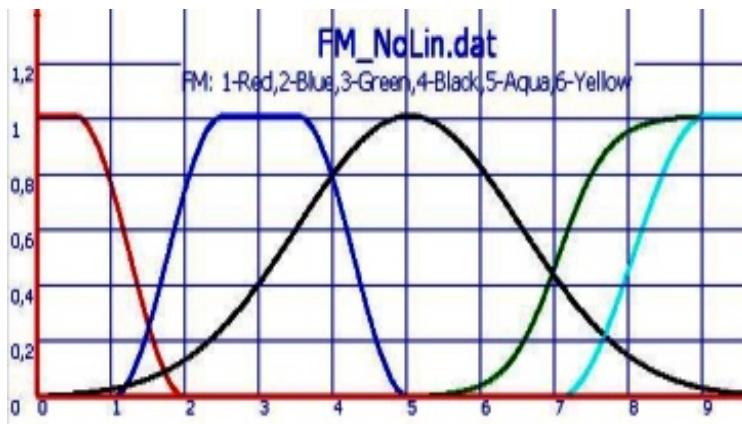


Рис. 4. Четкие нелинейные функции принадлежности

Обычно данные функции задаются аналитически в виде выражений:

$$\mu(x) = F(x, a, b, c, d),$$

где a, b, c, d – параметры функции.

В модели нечеткого прогнозирования фазификация входных переменных (ДН, ПМ, УИ, БР) производится с помощью функции принадлежности $\mu(x)$ типа кривой Гаусса $F(x; \sigma, c)$: $\mu(x)=\exp[-(x-c)^2/(2*\sigma^2)]$. Эта функция принадлежности порождает нормальное выпуклое нечеткое множество. Параметры данной функции: математическое ожидание $c=IP_{ij}$; дисперсия $\sigma=0,5 \div 1,5$.

Фазификация выходной переменной УБ осуществлялась с помощью функции принадлежности $\mu(x)$ треугольного типа $F(x; a, b, c)$, где a, b, c – некоторые числовые параметры, принимающие действительные значения ($b = OP_j$) и упорядоченные отношением: $a \leq b \leq c$. Эта функция принадлежности порождает нормальное выпуклое унимодальное нечеткое множество с носителем – интервалом (a, c) , границами $(a, c) \setminus \{b\}$, ядром $\{b\}$ и модой b .

Каждому определенному интервалу значений входных переменных I_1, I_2, I_3, I_4 соответствует определенный интервал значений функции принадлежности $\mu(x)$, представленный в табл. 3.

Таблица 3

Интервал значений $\mu(x)$	Лингвистическая принадлежность	Тип функции принадлежности и интервал значений переменных			
		I_1	I_2	I_3	I_4
0 ÷ 1	Низкий	Гаусса (0÷6)	Гаусса (0÷3)	Гаусса (16÷19)	Гаусса (7,5÷10)
0 ÷ 1	Низкий	Гаусса (0÷9)	Гаусса (0÷4)	Гаусса (8÷14)	Гаусса (6,5÷10)
0 ÷ 1	Средний	Гаусса (7÷16)	Гаусса (2÷6)	Гаусса (9÷15)	Гаусса (0÷7,5)
0 ÷ 1	Средний	Гаусса (16÷26)	Гаусса (4÷8)	Гаусса (0÷9)	Гаусса (0÷8)
0 ÷ 1	Высокий	Гаусса (26÷32)	Гаусса (7÷10)	Гаусса (8÷14)	Гаусса (0÷6,5)

Вид функций принадлежности представлен на рис. 5–7.

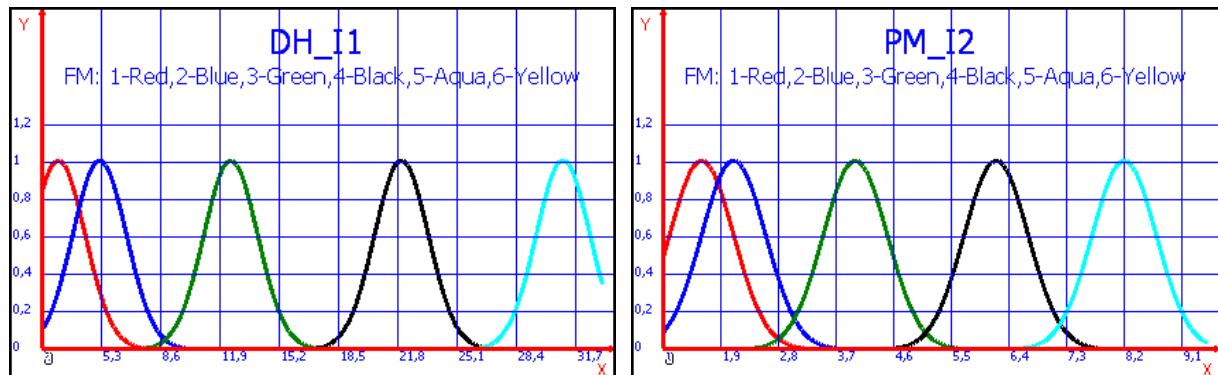


Рис. 5. Функции принадлежности входных переменных ДН и ПМ

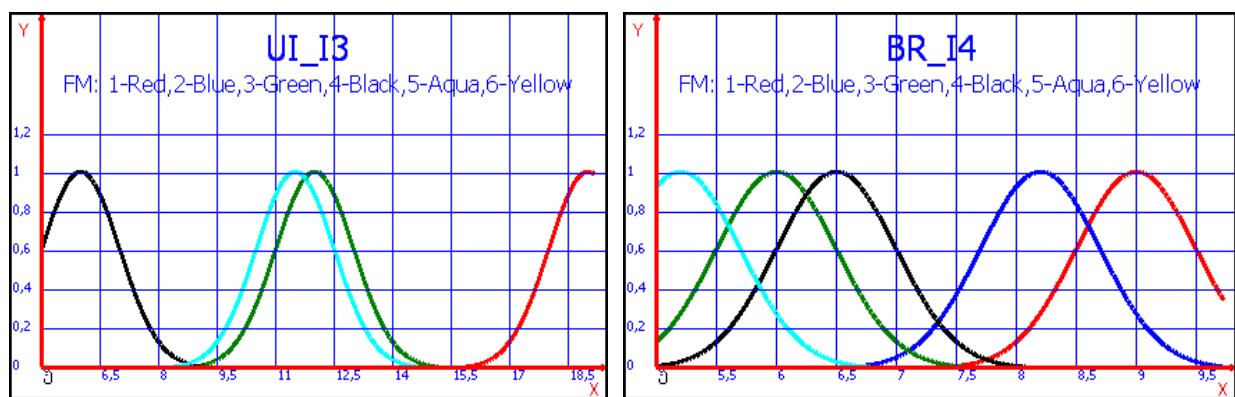


Рис. 6. Функции принадлежности входных переменных УИ и БР

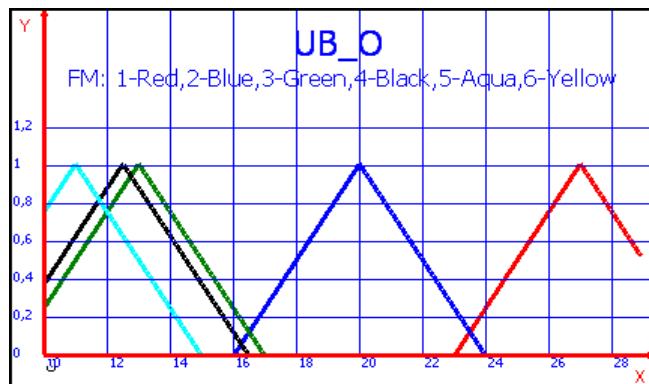


Рис. 7. Функции принадлежности выходной переменной УБ

Моделирование процесса прогнозирования производилось с использованием системы нечеткого вывода, описанной в работе [6]. Проверка адекватности разработанной модели поставленной задаче производилась путем оценки влияния рассматриваемых факторов на исследуемый показатель. Результаты проверки в виде графических зависимостей представлены на рис. 8, 9.

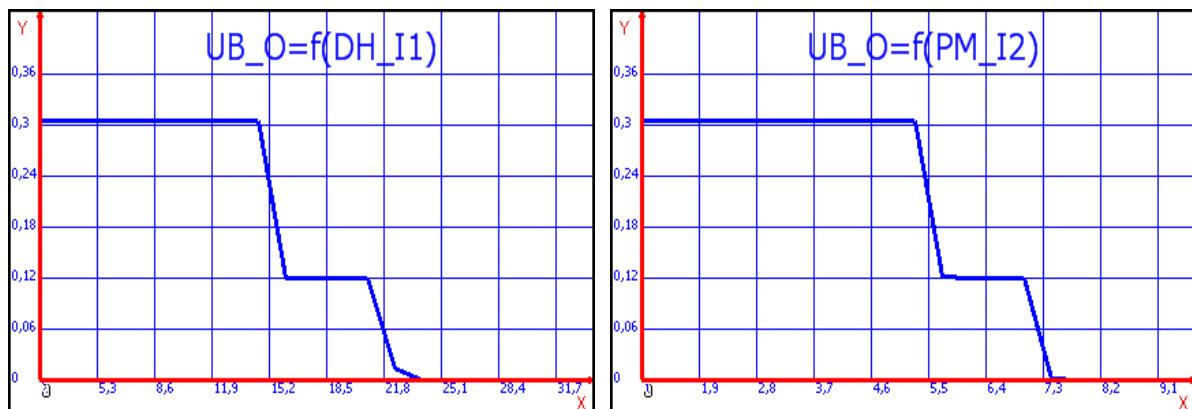


Рис. 8. Зависимости уровня бедности от ДН и величины ПМ

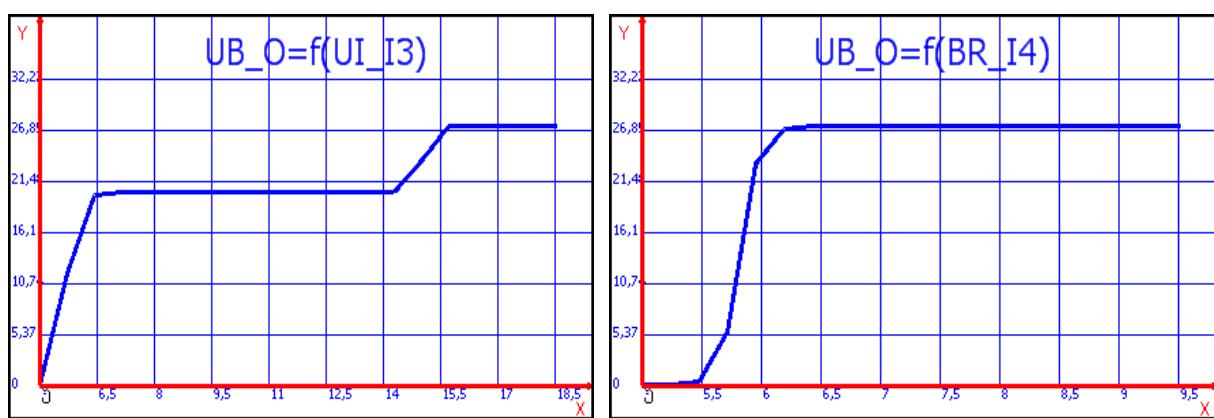


Рис. 9. Зависимости УБ от УИ и БР

Из графиков, представленных на рис. 8, 9 видно, что разработанная модель нечеткого прогнозирования, основанная на системе нечеткого вывода, правильно отражает зависимость УБ от рассматриваемых параметров (ДН, ПМ, УИ и БР).

Далее было выполнено краткосрочное прогнозирование на один интервал времени вперед, то есть на 2015 г. В качестве значений входных переменных были выбраны значения

статистических данных за 2015 г. (средние доходы населения 33,8 тыс. руб./мес., прожиточный минимум 10 тыс. руб./мес., уровень инфляции 12,9 %, уровень безработицы 5,6 %) и получено значение выходной переменной (уровня бедности) 12 % при значении статистических данных 14 %. При этом ошибка прогнозирования составила менее 15 %.

Результаты прогнозирования показали, что модель нечеткого прогнозирования, использующая систему нечеткого вывода, способна обеспечить приемлемую точность краткосрочного прогнозирования. Моделирование процесса прогнозирования с помощью нечеткой логики происходит с заданием интервала возможных значений (интервала неопределенности) исследуемых факторов. Поэтому в результате прогнозирования может быть получен диапазон возможных значений исследуемого показателя в зависимости от средних значений изучаемых факторов.

Литература

1. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. / В.С. Артамонов [и др.]. СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2007.
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2013.
3. Лабинский А.Ю., Подружкина Т.А. Снижение техногенных рисков путем использования прогнозирующих математических моделей // Природные и техногенные риски. 2013. № 3 (7). С. 12–18.
4. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000.
5. Таранцев А.А. Принципы построения регрессионных моделей при исходных данных с нечетким описанием // Автоматика и телемеханика. 1997. № 2.
6. Гвоздик М.И., Лабинский А.Ю. К вопросу использования нечеткого моделирования и управления // Природные и техногенные риски. 2015. № 3 (15). С. 5–10.

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПОЖАРОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ В РОССИИ

**А.В. Фомин, кандидат технических наук, профессор;
Ф.Ф. Шахманов;
С.А. Нефедьев, доктор военных наук, профессор.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.**

Анализируются аварии, связанные с пожарами на автомобильных газозаправочных станциях, за последние 10 лет. Предлагаются мероприятия по совершенствованию риск-ориентированного подхода в классификации объектов защиты по уровню пожарного риска, на примере автомобильных газозаправочных станций.

Ключевые слова: статистика пожаров на автомобильных газозаправочных станциях, риск-ориентированный поход

STATISTICAL ANALYSIS FOR FIRES IN RUSSIA AUTOMOBILE GAS FILLING STATIONS

A.V. Fomin; F.F. Shakhmanov; S.A. Nefed'ev.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Analyzed accidents involving fires at gas stations, in the last 10 years. The measures improving the risk-based approach to the classification of protection of objects in the level of fire risk, the example of gas stations.

Keywords: statistics of fires in gas stations, risk-oriented approaches

Государственная политика, направленная на внедрение газомоторной техники и расширение использования сжиженного углеводородного газа (СУГ) в качестве моторного топлива [1], способствует увеличению сети автомобильных газозаправочных станций (АГЗС). В случае аварийных ситуаций, связанных с пожаром или взрывом, они представляют большую угрозу для жизни людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов.

Риск-ориентированный подход к осуществлению контрольно-надзорной деятельности [2, 3], в том числе и в области пожарной безопасности, предполагает определение периодичности плановых проверок в зависимости от категории опасности [3]. Применительно к АГЗС категория опасности должна определяться не только наличием, свойствами и количеством обращающихся на объекте веществ, но также учитывать индивидуальный и социальный пожарные риски. Оценка пожарного риска должна опираться на статистические данные об авариях, взрывах, пожарах и других нештатных ситуациях, происходивших на АГЗС. В Российской Федерации отсутствует единая система сбора и учета статистической информации такого характера: авария на АГЗС, в зависимости от размера, ущерба, жертв и т.д., может квалифицироваться как пожар, чрезвычайная ситуация (учет ведется МЧС России), а также как авария (учет ведется Ростехнадзором).

Изучение публикаций в сети Интернет, позволило собрать данные о пожарах с пострадавшими на АГЗС в России, за последние десять лет (табл.).

Таблица. Пожары на АГЗС

№ пп	Дата и место аварии	Описание, причины	Погибло/ травмировано
1	11.08.2005 г. г. Астрахань	При перекачке из автоцистерны (АЦ) утечка СУГ с взрывом и возгоранием	0/1
2	19.04.2006 г. г. Пенза	Взрыв и пожар, потушен на ранней стадии. Причина неизвестна	0/1 (оператор)
3	15.11.2007 г. г. Екатеринбург	Пожар на АГЗС. Причина пожара: короткое замыкание электропроводки	0/1 (оператор)
4	11.10. 2007 г. г. Майкоп (Адыгея)	Взрыв на АГЗС. При перекачке СУГ из АЦ в стационарную емкость	0/2
5	19.06.2009 г. г.Назрань Ингушетия	Взрыв цистерны с СУГ в момент слива СУГ из АЦ	0/2
6	06.12.2009 г. г. Канская Красноярского края	Взрыв в помещении АГЗС. Причина: нарушение ПБ	0/1 (оператор)
7	10.02.2010 г. г. Верхний Уфалей Челябинской обл.	Взрыв на АГЗС. Причина: нарушение правил эксплуатации оборудования	0/1 (оператор)
8	01.07.2010 г. г. Эртиль Воронежской обл.	Взрыв при перекачке газа на АГЗС из АЦ в емкость. Пожар перешел на поле	0/5
9	26.06.2010 г. г. Владимир	Взрыв в момент слива СУГ из АЦ в резервуар	1/3
10	24.01.2011 г. п. Онохой, Бурятия	Взрыв на АГЗС	1/2
11	01.06.2011 г. г. Кострома	Взрыв и пожар на АГЗС при сливе СУГ из АЦ	1/3
12	21.04.2011 г. п. Западный Московской обл.	Взрыв на АГЗС, затем факельное горение СУГ	0/19
13	06.06.2011 г. г. Грозный	Взрыв на АГЗС. Причина: наезд а/м «КамАЗ» на емкость с горючим	0/2
14	15.02.2011 г г. Грозный	Пожар, затем взрыв на АГЗС. Причина неизвестна	0/5

15	25.06.2011 г. г. Пятигорск	Взрыв на АГЗС. Причина: нарушение правил безопасности (ПБ) при проведении плановых работ	1/1
16	16.01.2012 г. на 43-м км МКАД г. Москвы	Взрыв на АГЗС при заправке баллона	1(заправщик)/0
17	04.04.2012 г. на 10 км Екатеринбург–Пермь	Взрыв в павильоне на АГЗС. Причина: неисправность оборудования	0/2
18	16.08.2012 г. г. Екатеринбург	Взрыв на АГЗС при заправке баллонов	0/1(оператор)
19	21.11.2012 г. г. Тверь	Взрыв и пожар на АГЗС: причиной взрыва было нарушение ПБ при заправке	0/1
20	14.11.2012 г. Н.Усмань Воронежской обл.	Взрыв на АГЗС при сливе СУГ из АЦ. Причина неизвестна	0/7
21	23.12.2012 г. трасса «Волгоград-Ростов»,	Пожар на АГЗС. Причина: нарушении ПБ при заправке газовых баллонов	0/1(работник АГЗС)
22	23.11.2014 г. г. Симферополь, Крым	Взрыв на АГЗС при заправке автомобиля	1(водитель)/0
23	08.08.2014 г. г. Махачкала	Пожар на АГЗС. Причина: разрыв шланга, при сливе СУГ из АЦ	1/1
24	18.07.2015 г. г. Пенза	Возгорание и взрыв. Причина: наезд АЦ на линию наполнения резервуара СУГ	2/0
25	08.11.2015 г. г. Сургут Тюменская обл.	Взрыв с возгоранием в операторной. Причина: разгерметизация оборудования	0/1
26	14.02.2016 г. г. Грозный	Взрыв и пожар цистерн со сжиженным газом. Причина: утечка газа	0/5
27	18.03.2016 г. г. Кизляр, Дагестан	Взрыв на АЗС при сливе из АЦ, затем пожар.	0/33

Наибольшее количество пожаров на АГЗС в России произошло на участке слива и хранения топлива (рис.). Таким образом, основным типовым сценарием возникновения пожара на АГЗС, который должен учитываться при анализе пожарного риска, будет авария на участке слива СУГ в резервуар хранения.

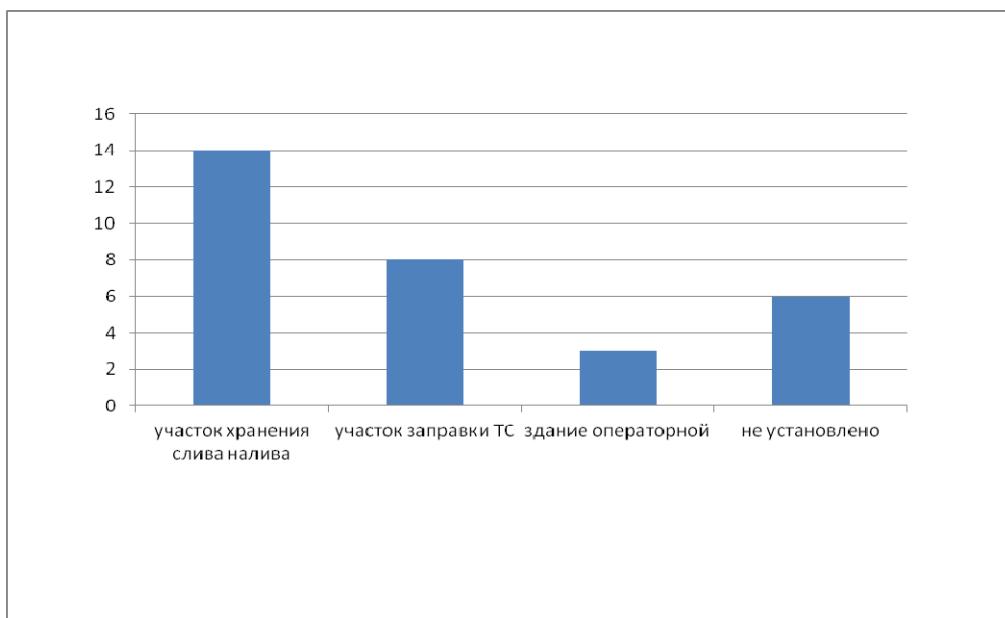


Рис. Распределение пожаров по местам их возникновения на территории АГЗС

В среднем в год на АГЗС происходило три пожара. Учитывая, что в Российской Федерации эксплуатируются порядка 4 500 АГЗС [4], и применяя классическую формулу вероятности, определяем, что риск возникновения пожара на АГЗС составляет:

$$R = \frac{m}{tn} = \frac{27}{10 \times 4500} = 6 \times 10^{-4} \text{ в год.}$$

В среднем на каждую аварию на АГЗС, связанную с пожаром, приходится по четыре пострадавших. Если принять, что среднее количество персонала и клиентов, находящихся в момент аварии на АГЗС, также четыре человека, то риск пострадать от воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на АГЗС в России также составит 6×10^{-4} в год.

В среднем на каждом третьем происшествии, связанном с пожаром на АГЗС в России, погибал один человек или по одному человеку в год. Риск гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара на АГЗС составил:

$$R = \frac{m}{tn} = \frac{9}{10 \times 4500 \times 4} = 5 \times 10^{-5} \text{ в год.}$$

Таким образом, в настоящее время, в России, риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия ОФП на АГЗС (индивидуальный пожарный риск), превышает значение одной миллионной в год, установленное федеральным законодательством [5].

В целях совершенствования риск-ориентированного подхода при планировании мероприятий по контролю в области пожарной безопасности, предлагается внести в классификацию таких объектов защиты, как АГЗС, дополнительные показатели, учитывающие статистику пожаров и значения пожарного риска. Наиболее значимыми должны быть:

- показатели, учитывающие наличие и состояние системы противоаварийной и противопожарной защиты участка слива СУГ из АЦ в резервуары для хранения;
- показатели, учитывающие индивидуальный пожарный риск, такие как количество персонала и людей, находящихся в дневное и ночное время на территории АГЗС; расстояние от АГЗС до жилых и общественных зданий, до автомобильной дороги, до пожарно-спасательного подразделения; наличие на АГЗС вспомогательных помещений – магазин, кафе, СТО, шиномонтаж, мойка и т.п.

Предлагаемые мероприятия позволят создать справедливые критерии включения объектов защиты в планы проведения проверок и в тоже время, повысить безопасность АГЗС.

Литература

1. О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива: Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 13 мая 2013 г. № 767-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2013. № 20. Ст. 2 551.
2. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федер. закон Рос. Федерации от 26 дек. 2008 г. № 294-ФЗ (в ред. от 9 марта 2016 г.). URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 09.04.2016).
3. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федер. закон от 13 июля 2015 г. № 246-ФЗ: О внесении изменений в Федеральный закон // Рос. газ. 2015. № 156.

4. Методические рекомендации по организации проверок в области пожарной безопасности на объектах защиты (утв. Главным гос. инспектором по пож. надзору Б.А. Борзовым от 10 янв. 2016 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Gazmap. URL: <http://gazmap.ru/karti/gazovie-zapravki-propan-na-karte> (дата обращения: 14.04.2016).

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.) // Рос. газ. 2008. № 163.

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОГО ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ

О.В. Ложкина, кандидат химических наук, доцент;

**В.Н. Ложкин, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

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

В.И. Комашинский, доктор технических наук, доцент.

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

Приводятся результаты расчетного мониторинга загрязнения воздуха Санкт-Петербурга опасными выбросами автотранспорта, обосновывается необходимость и предлагаются подходы развития информационно-коммуникационного процесса управления экологической безопасностью автомобильного транспорта в городах.

Ключевые слова: информационно-коммуникационный процесс, автомобильный транспорт, расчетный мониторинг, экологическая безопасность

ON THE DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION PROCESS OF THE MANAGEMENT OF ECOLOGICAL SAFETY OF ROAD TRANSPORT IN THE CITIES

O.V. Lozhkina; V.N. Lozhkin.

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

I.G. Malygin; V.I. Komashinsky.

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

The article presents the results of the calculation monitoring of air pollution by road transport harmful emissions in Saint-Petersburg. It also proves the necessity of the development of information and communication process of the management of ecological safety of road transport in the cities and suggests approaches to its realization.

Keywords: information process, road transport, calculation monitoring, environmental safety

Крупные города-мегаполисы, такие как Санкт-Петербург, Москва, Владивосток, Калининград и др., являются основными транспортными узлами нашей страны и в наибольшей степени подвергаются негативному воздействию транспорта. Ключевая роль в загрязнении окружающей среды городов, отрицательном воздействии на здоровье

человека, флору, фауну и объекты городской инфраструктуры принадлежит автомобильному транспорту [1, 2].

Для оценки качества атмосферного воздуха в городах применяется инструментальный и расчетный мониторинг [3, 4]. В силу объективных причин невозможно оснастить все улицы городов дорогостоящими станциями мониторинга, кроме того, инструментальный мониторинг не позволяет выявить источники загрязнения, поэтому на практике широко используются расчетные методы, позволяющие не только проводить оценку качества атмосферного воздуха в реальном режиме времени, оценивать вклад конкретного источника, но также давать прогнозные оценки состояния загрязнения атмосферы с учетом развития улично-дорожной сети.

Следует отметить, что до недавнего времени обследование транспортных потоков, обработка информации и расчеты осуществлялись людьми, поэтому расчетный мониторинг требовал серьезных трудовых и временных затрат. Проблема повышения эффективности расчетов загрязнения атмосферного воздуха автомобильными выбросами может быть частично решена путем использования технологии географических информационных систем (ГИС) и современных технологий *on-line* передачи видеоизображений автомагистралей в сети Интернет с помощью веб-камер. Однако существенный прорыв в развитии информационно-коммуникационного процесса управления экологической безопасностью автомобильного транспорта в городах возможен только с привлечением инновационных информационных технологий [5, 6].

Технологическая платформа пост-NGN сетей, включающая в себя всепроникающие сенсорные сети (Ubiquitous Sensor Networks, сокр. USN) и Интернет вещей (Internet of Things, сокр. IoT), обоснованно подтверждает свое название, обнаруживая применение практически во всех сферах современной человеческой деятельности, включая и транспортные приложения. В настоящее время просматривается четкая тенденция к конвергенции различных систем связи и увеличению количества устройств в сетях M2M (Machine-to-Machine).

Цель настоящего исследования заключалась в реализации расчетного мониторинга загрязнения приземного воздуха вблизи автомагистралей, используя информационно-телекоммуникационные технологии, а также в обосновании необходимости и предложении подходов развития информационно-коммуникационного процесса управления качеством воздуха в городах на основе широкого использования инфраструктуры городских интеллектуальных транспортных систем.

Расчетный мониторинг загрязнения воздуха городов на локальном уровне

В качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта на локальном (магистральном) уровне используются методические подходы, основанные на результатах натурных обследований структуры, интенсивности и скорости движения автотранспортных потоков (АТП) на автомагистралях по основным категориям автотранспортных средств (АТС), а также учитывающие геометрические параметры проезжей части (ширину и длину автомагистрали), характеристики прилегающей застройки (плотность застройки, этажность домов), количество полос и др. При этом базовыми параметрами любого расчетного метода, от которых в значительной степени зависит достоверность расчетных оценок, являются значения усредненных удельных пробеговых выбросов (факторов эмиссии) загрязняющих веществ (ЗВ) для выбранных категорий транспортных средств, которые определяются на основании экспериментальных исследований химического состава отработавших газов автомобилей. В широко используемой отечественной методике [7], разработанной с участием авторов, учитываются пять категорий транспортных средств (ТС): 1) легковые автомобили; 2) микроавтобусы и автофургоны массой $<3,5$ т; 3) грузовые автомобили массой от 3,5 до 12 т; 4) грузовые автомобили массой >12 т; 5) автобусы массой $>3,5$ т, – для каждой из которых определены значения факторов эмиссии таких ЗВ, как оксиды азота NO_x , соединения свинца, летучие органические соединения, сажа, оксид углерода, формальдегид, диоксид серы,

бенз- α -пирен. Научно-исследовательские изыскания по совершенствованию данного методического подхода в части уточнения факторов эмиссии и расширения номенклатуры, определяемых ЗВ, проводятся постоянно. Недавно были предложены уточненные значения факторов эмиссии NO_x [8], а также определены факторы эмиссии для чрезвычайно опасных мелкодисперсных взвешенных частиц PM₁₀ и PM_{2,5} [9].

Для проведения натурных обследований до недавнего времени требовалось привлечение большого числа наблюдателей, проводящих визуальный подсчет АТС непосредственно на автомагистралях. Однако в большинстве городов Российской Федерации уже широко развертываются интеллектуальные транспортные системы (ИТС) и основанные на них геоинформационные интернет-сервисы, предоставляющие в реальном режиме времени сведения о транспортной загруженности улично-дорожной сети с указанием скорости движения потока, точных координат, ширины и длины проезжей части, например «яндекс-пробки». Ряд автомагистралей оснащен веб-камерами, передающими *on-line* видеоизображения в сети Интернет. Эти информационные системы уже на данном этапе позволяют получать характеристики АТП, необходимые для проведения расчетного мониторинга.

Так, в качестве примера, был осуществлен расчетный мониторинг загрязнения воздуха вблизи Невского пр. в Санкт-Петербурге с использованием для оценки структуры и интенсивности потоков интернет-порталов «яндекс-пробки» и «<http://vpiter.com>». Скрин-шоты фрагмента картографической основы в районе Невского пр. и изображение части проспекта от пл. Восстания до Литейного пр. представлены на рис. 1 (а) и 1 (б), соответственно.

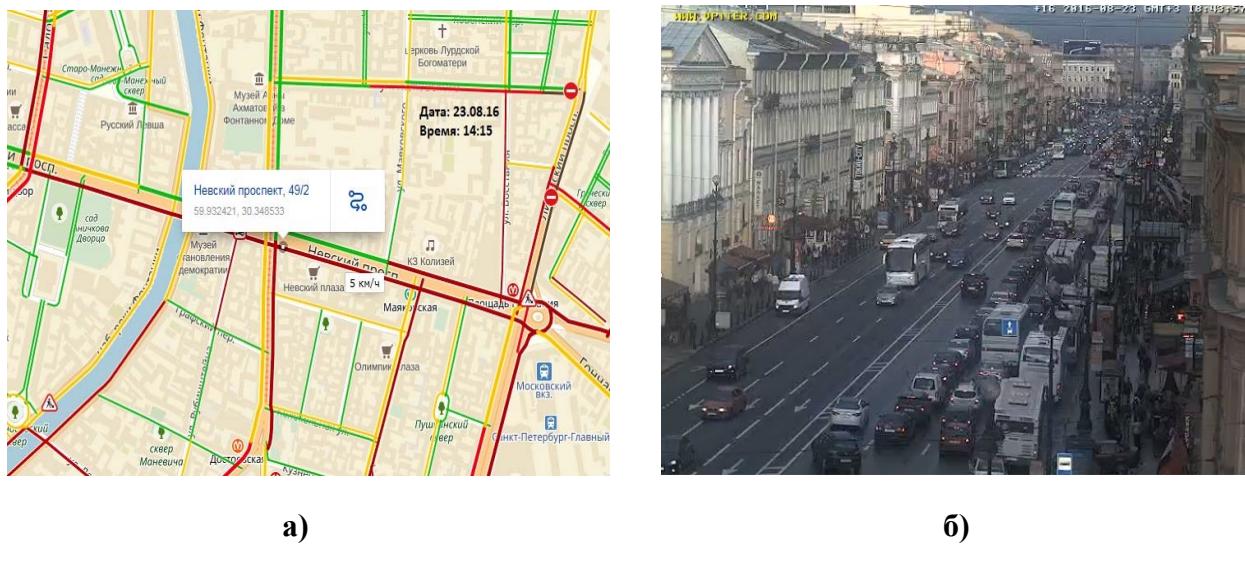


Рис. 1. а) Фрагмент картографической основы в районе Невского пр., полученный с использованием *on-line* сервиса «яндекс-пробки»;
б) Скрин-шот с изображением Невского пр. на участке от пл. Восстания до ул. Маяковского, полученный с помощью интернет-сервиса «vpiter.com»

В ходе виртуального обследования транспортного потока на участке Невского пр. от пл. Восстания до Литейного пр. с 18.00 до 19.00 23 августа 2016 г. в обоих направлениях движения было установлено, что численность легковых автомобилей составила 3 217 единиц, микроавтобусов и автофургонов – 344, автобусов – 56. Средняя скорость потока в направлении к Дворцовой пл. составила 25 км/ч, а в направлении к пл. Восстания – 5 км/ч. Полученные характеристики были использованы для расчета суммарных выбросов от АТП за исследуемый период с использованием программы «Магистраль 3.0» (НПФ «Интеграл», Санкт-Петербург), разработанной на основе вышеописанной методики [7], и последующей оценки уровня загрязнения приземного воздуха на этом участке Невского пр. и вблизи него с использованием

программы «Эколог 4.0» (НПФ «Интеграл», Санкт-Петербург), разработанной в соответствии с методикой для оценки выбросов промышленных предприятий «ОНД-86 [10].

На рис. 2а и 2б визуализированы результаты расчетной оценки загрязнения атмосферного воздуха вблизи Невского пр. (на участке от пл. Восстания до Литейного пр.) диоксидом азота (а) и оксидом азота (б).

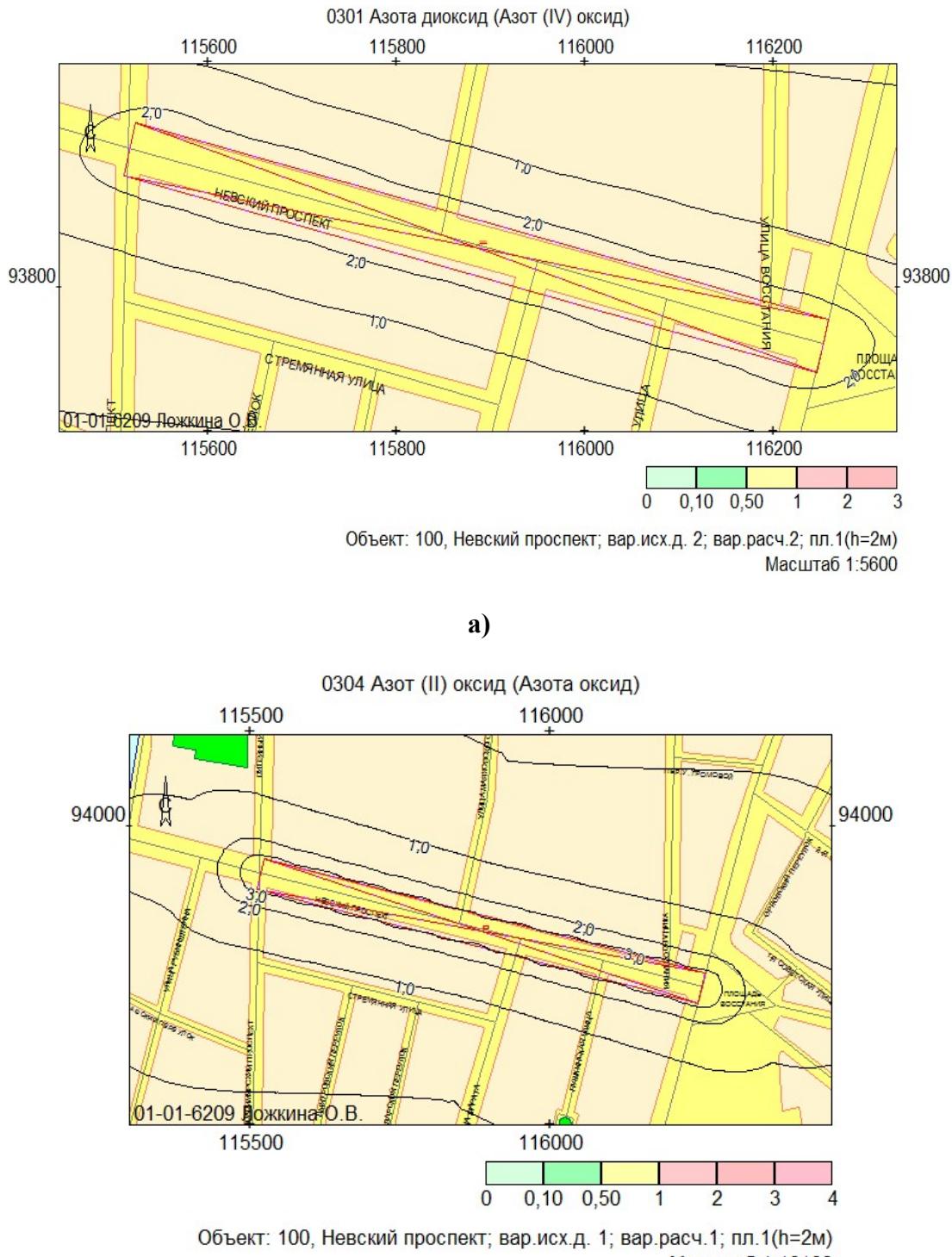


Рис. 2. Карты загрязнения приземного воздуха диоксидом азота (а) и оксидом азота (б) на участке Невского пр. от пл. Восстания до Литейного пр.:
диоксидом азота (а); оксидом азота (б)

На рис. 2 а, б показано, что при высокой плотности движения в час-пик непосредственно в зоне движения на уровне дыхания водителей и пассажиров концентрации оксида азота и диоксида азота могут превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) в два–три раза, соответственно, а на пешеходных тротуарах – до 1,5–2 ПДК.

Обоснование необходимости развития информационно-коммуникационного процесса управления экологической безопасностью автомобильного транспорта в городах

Описанный методический подход позволяет дать приближенную оценку уровня загрязнения приземного воздуха АТС при осуществлении неблагоприятного сценария развития ситуации на примере интересующего участка автодороги или по всей автомагистрали. Расчет валового загрязнения по городу или субъекту в целом затруднителен. Очевидно, что на данном этапе, расчетный мониторинг, выполняемый людьми, чрезвычайно трудозатратен. Проблема может быть решена путем совершенствования информационно-телекоммуникационных систем, применяемых (в рамках ИТС) на транспорте, посредством оснащения их системой специальных датчиков, позволяющих осуществлять сбор и обработку экологических данных в реальном масштабе времени.

Концептуальные подходы развития информационно-коммуникационного процесса мониторинга воздействия автотранспорта на окружающую среду

Рассмотрим концептуально возможности развития информационного процесса расчетного мониторинга загрязнения городского воздуха автотранспортом с интегрированием в нее уже имеющихся методических подходов.

Городской автотранспортный комплекс логически декомпозируется на несколько вложенных взаимосвязанных уровней: индивидуальное автотранспортное средство, АТП, участок улично-дорожной сети, автомагистраль, микрорайон, район города, город в целом. Каждый последующий уровень системы является надмножеством предыдущих, аккумулируя соответствующие им экологические проблемы и добавляя свои собственные.

$$S_1 \in S_2 \in S_3 \in \dots \in S_N$$

В центре модели рассматриваемой информационной системы располагается индивидуальное транспортное средство (S_1), управляемое водителем, которое вступает во взаимодействие с окружающей средой и АТП (S_2), совокупность АТП формирует локальную (на уровне микрорайона или района) улично-дорожную сеть (S_3), а затем общегородскую улично-дорожную сеть S_4 (рис. 3).

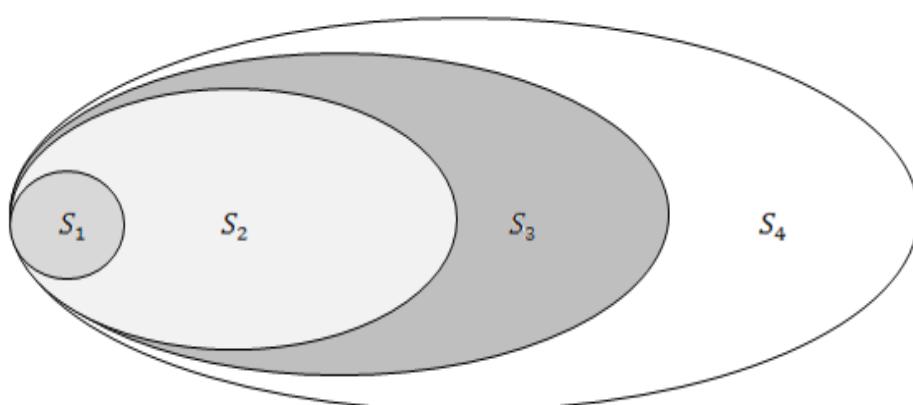


Рис. 3. Обобщенная иерархическая модель

Каждой транспортной моде, в том числе и автотранспортной, присущи характерные типы негативного воздействия на окружающую среду. Для автотранспортной моды это, в первую очередь выбросы опасных ЗВ (CO, NO_x, взвешенных частиц PM10 и PM2,5, ЛОС, тяжелых металлов и др.), выбросы парниковых газов (CO₂, CH₄, NH₃ и т.д.), шумовое воздействие. Подсистема M i -го уровня иерархии ξ_M^i образует вектор из $N(M)$ классов различных воздействий $(\chi_1^i, \chi_2^i, \dots, \chi_{N(M)}^i)$:

$$\xi_M^i = (\chi_1^i, \chi_2^i, \dots, \chi_{N(M)}^i)$$

А верхний уровень ξ^{i+1} модели (в рассматриваемом примере – это город) аккумулирует негативные факторы всех предыдущих уровней:

$$\xi^{i+1} = \sum_{M=1}^K \xi_M^i$$

Первым этапом на пути совершенствования информационного процесса расчетного мониторинга воздействия автотранспорта на окружающую среду является создание информационно-телекоммуникационной системы с использованием соответствующих датчиков-экомаркеров. Датчики-экомаркеры индивидуальных автотранспортных средств (уровень S₁) должны содержать следующие неизменные сведения о транспортном средстве: экологический класс, объем двигателя, масса автомобиля, год выпуска и обновляемые данные: скорость движения, накопленный пробег, используемое топливо. При этом подразумевается, что улично-дорожная сеть также покрыта эко-сенсорами, которые поддерживают информационное взаимодействие с автомобилями (регистрируют характеристики АТП) на конкретных участках улично-дорожной сети – уровень S₂ (рис. 4).

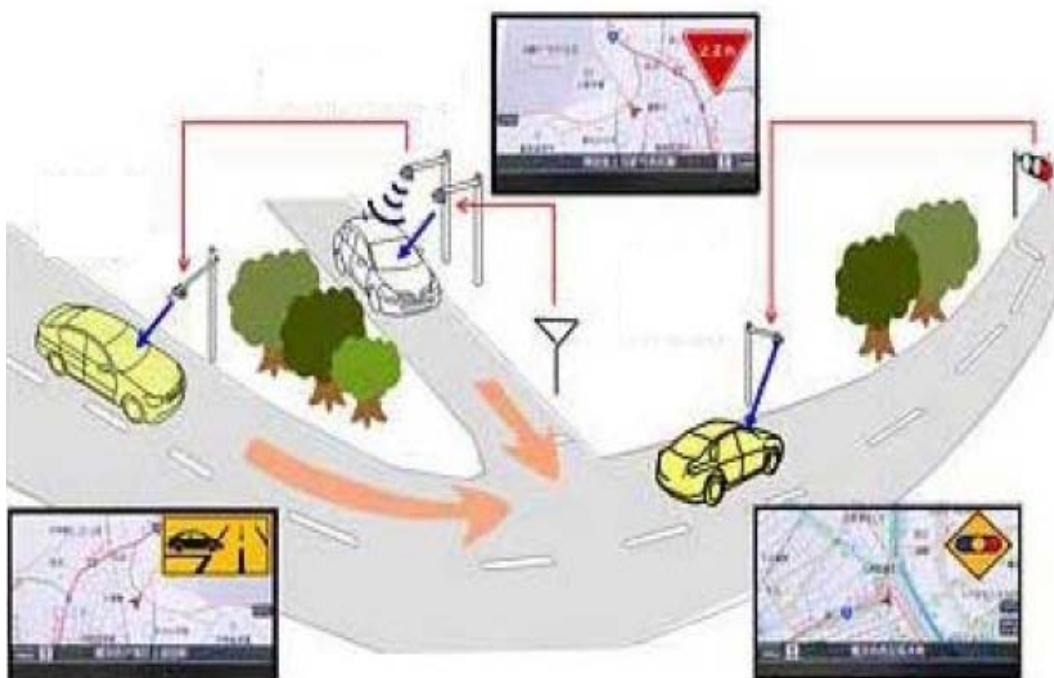


Рис. 4. Схема информационно-телекоммуникационной системы на примере участка улично-дорожной сети

Кроме того, для обеспечения эффективности расчетного мониторинга загрязнения воздуха вблизи автомагистралей целесообразно, чтобы дорожные эко-сенсоры были дополнены локальными метеостанциями, осуществляющими динамичное измерение температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра. Мониторинг разветвленной транспортной сети подразумевает сегментацию ее на сенсорные поля определенного размера. При этом сенсоры, установленные на индивидуальном транспортном средстве, в процессе движения будут перемещаться из одного сенсорного поля в другое, а сенсоры улично-дорожной сети будут обладать характерной привязкой к определенному сенсорному полю (рис. 4).

Вся совокупность информации передается в городской информационный центр управления движением, где с использованием вышеизложенного методического подхода в режиме *on-line* будет производиться расчетная оценка уровня загрязнения на всех уровнях S₂–S₄ с визуализацией уровня загрязнения воздуха в окрестностях автомагистралей, при этом открываются широкие возможности по управлению городскими транспортными потоками на основе применения методов экологической маршрутизации.

Расчетный мониторинг является одним из широко используемых методов оценки и прогнозирования загрязнения воздушного бассейна городов выбросами автотранспорта, однако необходимость сбора и обработки информации людьми делает этот метод трудозатратным. Проблема повышения эффективности расчетов может быть существенно улучшена на основе широкого использования возможностей интеллектуальных ИТС, экологических сенсорных сетей и ГИС-технологий. Предложенный подход позволит существенно повысить эффективность экологического экспериментального и расчетного мониторинга, эффективность эко-управления городским транспортом, экологическое состояние крупных городов и качество жизни городского населения.

Литература

1. Ложкин В.Н., Ложкина О.В. Автомобильный транспорт и судьба биосфера – можно ли избежать противостояния? // Общество. Среда. Развитие. 2011. № 2. С. 208–214.
2. Пшенин В.Н., Коваленко В.И. Загрязнение ливневых стоков с автомобильных дорог // Вестник ИНЖЭКОНА. 2007. № 6 (19). С. 140–145.
3. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2014 году / под ред. И.А. Серебрицкого. СПб.: ООО «Дитон», 2015. 180 с.
4. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N. Estimation of road transport related air pollution in Saint-Petersburg using european and russian calculation models // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2015. Т. 36. С. 178–189.
5. Комашинский В.И., Комашинский Д.В. Когнитивная метафора в развитии телекоммуникационных и индустриальных сетевых инфраструктур, или Первые шаги к постинформационной эпохе // Технологии и средства связи. 2015. № 1. С. 62–67.
6. Малыгин И.Г., Комашинский В.И. Некоторые проблемы построения когнитивных транспортных систем и сетей // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015: материалы Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2015. С. 3–8.
7. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. СПб.: ОАО «НИИ Атмосфера», 2010.
8. Совершенствование методики оценки и прогнозирования возникновения чрезвычайного локального загрязнения воздуха оксидами азота вблизи автодорог / В.С. Марченко [и др.] // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 2 (49). С. 149–154.
9. Ложкин В.Н., Ложкина О.В., Невмержицкий Н.В. Экспериментально-расчетное исследование загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами на автодорогах Санкт-Петербурга с оценкой вклада разных источников // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015: материалы Юбилейной междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2015. С. 84–88.

10. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. онд-86 / под ред. М.Я. Берлянда, Н.К. Гасилиной, Е.Л. Гениховича, Р.И. Оникула (Госкомгидромет СССР) и В.А. Глухарева (Госстрой СССР). Л.: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1987. 93 с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАДИОЛИНИИ МЕЖДУ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ И НАЗЕМНЫМ ПУНКТОМ УПРАВЛЕНИЯ МЧС РОССИИ

А.А. Горбунов, кандидат военных наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В.И. Дмитриев, доктор технических наук, профессор;

А.Ф. Галимов.

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

Рассматривается методика расчета энергетических параметров радиолинии между наземным пунктом управления МЧС России и беспилотным летательным аппаратом на основе рекомендаций ГОСТ и МСЭ-R. Обосновывается необходимость использования привязных аэростатных комплексов для увеличения дальности управления и обеспечения канала передачи данных между наземным пунктом управления МЧС России и беспилотным летательным аппаратом. Анализируются влияние рефракции на распространение сигнала и на придельную дальность прямой видимости между наземным пунктом управления МЧС России и беспилотным летательным аппаратом.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, ретрансляция радиосигнала, наземный пункт управления МЧС России, рефракция, энергетические параметры радиолинии

THE METHOD OF CALCULATION OF ENERGY PARAMETERS OF THE RADIO LINK BETWEEN UNMANNED AIRCRAFT AND GROUND CONTROL STATION OF EMERCOM OF RUSSIA

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

V.I. Dmitriev; A.F. Galimov.

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

In the article the method of calculation of energy parameters of the radio link between ground control and the EMERCOM of Russia of the unmanned aircraft based on the recommendations of GOST and ITU-R. We justify the use of tethered balloon systems to increase the range of management and support of the data link between ground control and the EMERCOM of Russia of the unmanned aircraft. Analyzes the influence of refraction on propagation and side line of sight range between the ground control station of EMERCOM of Russia and unmanned aircrafts.

Keywords: unmanned aircraft, retransmission of radio signals, ground station management of EMERCOM of Russia, refraction, energy parameters of the radio link

Атмосфера оказывает существенное влияние на распространение электромагнитной волны между беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) и антенной наземного пункта управления (НПУ). В обычных условиях электромагнитная волна ультракоротковолнового (УКВ) диапазона не отражается ионосферой, изменчивость характеристик принятого поля объясняют изменчивостью условий их распространения в нижней атмосфере, в частности вариациями показателя преломления (рефракции) воздуха.

Все существующие теории [1] принимают показатель преломления за основной параметр, определяющий особенности распространения УКВ в тропосфере. Зависимость показателя преломления воздуха от высоты над земной поверхностью вызывает искривление траектории волны, излученной горизонтально. В нормальных условиях эта траектория искривляется по направлению к Земле, и кривизна ее составляет около одной четверти кривизны земной поверхности. В дополнение к эффектам, связанным со слоистостью, атмосфера всегда в большей или меньшей степени турбулентна, что приводит к рассеянию радиоволн и уширению диаграмм направленности антенн.

Явление рефракции в атмосфере приводит к ошибкам определения расстояния радиовидимости между объектами. Прогнозирование регулярной составляющей такой ошибки можно учитывать путем введения соответствующих поправок в результаты измерений [2, 3]. В зависимости от изменчивости вертикального градиента коэффициента преломления различают два способа введения поправок:

- метод эквивалентного радиуса Земли;
- метод приведенного коэффициента преломления.

Метод эквивалентного радиуса Земли сводит задачу криволинейного распространения радиоволн к задаче с прямолинейным распространением [2, 3]. Криволинейную траекторию луча «разгибают», увеличивая радиус Земли до тех пор, пока траектория луча не окажется прямолинейной. Радиус Земли, соответствующий прямолинейному лучу, называют эквивалентным радиусом и используют для расчетов (a_{\oplus}):

$$a_{\oplus[\text{ккм}]} = \frac{6370000}{1 + 3185000 \times g}, \quad (1)$$

где g – значение эквивалентного вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха. Изменение вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха g существенно зависит от типа климата [4]. Данные о значениях g для различных регионов приведены в источнике [2].

Для Северо-Западного региона Российской Федерации:

- в летние месяцы $g = -9 \times 10^{-8} \text{ м}^{-1}$; в зимние месяцы $g = -8 \times 10^{-8} \text{ м}^{-1}$.

Подставив g в формулу (1), получим среднее значение эквивалентного радиуса Земли:

- в летние месяцы $a_{\oplus} = 8,93 \times 10^6 \text{ км}$;
- в зимние месяцы $a_{\oplus} = 8,548 \times 10^6 \text{ км}$.

Так как строение и движение атмосферы неоднородно, то вертикальная компонента градиента диэлектрической проницаемости воздуха изменяется случайно со среднеквадратическим отклонением σ . В летний период $\sigma = \pm 7 \times 10^{-8} \text{ м}^{-1}$, в зимний период $\sigma = \pm 3 \times 10^{-8} \text{ м}^{-1}$ [2].

Учитывая среднеквадратическое отклонение вертикальной компоненты градиента диэлектрической проницаемости воздуха, нижняя и верхняя граница возможных изменений g вычисляется по формуле:

$$g_{\text{H}} = \max(g_{kp}, g - 4,3\sigma), \\ g_{\text{B}} = g + 4,3\sigma.$$

Подставив полученные значения в формулу (1), получим нижнюю и верхнюю границу эквивалентного радиуса земли для летних $a_3 \in [-2,596 \cdot 10^7; 8,93 \cdot 10^6]$ и зимних месяцев $a_3 \in [1,905 \cdot 10^7; 8,548 \cdot 10^6]$.

Для определения предельной дальности прямой видимости (ПДПВ) между точками в пространстве используют следующее соотношение (формула Введенского):

$$R_0 = \sqrt{2a_3}(\sqrt{h_{\text{пак}}} + \sqrt{h_{\text{бла}}}), \quad (2)$$

где R_0 – расстояние прямой видимости, км; a_3 – радиус Земли, км; $h_{\text{пак}}$ и $h_{\text{бла}}$ – высота подъема антенн на привязные аэростатные комплексы (ПАК) и БПЛА, м.

Так как при расчете ПДПВ необходимо учесть рефракцию электромагнитной волны в атмосфере, в формуле (2) заменим a_3 на a_3 , в результате получим:

$$R_3 = \sqrt{2a_3}(\sqrt{h_{\text{пак}}} + \sqrt{h_{\text{бла}}}) \text{ км.} \quad (3)$$

Учитывая, что БПЛА в отличие от наземной антенны дает широкую возможность маневра по высоте, можно подобрать такую высоту полета, чтобы обеспечить условия ПДПВ. Определить зависимость минимально необходимого подъема антенн по отношению друг к другу при известном расстоянии между ними можно, преобразуя формулу (3):

$$h_{\text{бла}} = \left(\frac{R_3}{\sqrt{2a_3}} - \sqrt{h_{\text{пак}}} \right)^2 \text{ м.} \quad (4)$$

Но увеличивать высоту полета БПЛА бесконечно невозможно. Увеличение рабочей высоты БПЛА ведет к снижению эффективности выполняемой работы целевой нагрузкой. Если на БПЛА тяжелого класса можно установить более эффективную, но тяжелую, аппаратуру для компенсации высоты полета, то легкие БПЛА типа «Орлан – 10» жестко ограниченны массогабаритными характеристиками (5 кг полезной нагрузки). Соответственно для повышения эффективности выполняемой целевой функции необходимо уменьшать рабочую высоту, что приводит к уменьшению дистанции прямой видимости.

Используя формулу (4), выполнен расчет ПДПВ для антенно-фидерных устройств (АФУ) высотой 1, 3, 10 и 30 м, как видно на графике, существенного прироста в ПДПВ не происходит (рис. 1) [5].

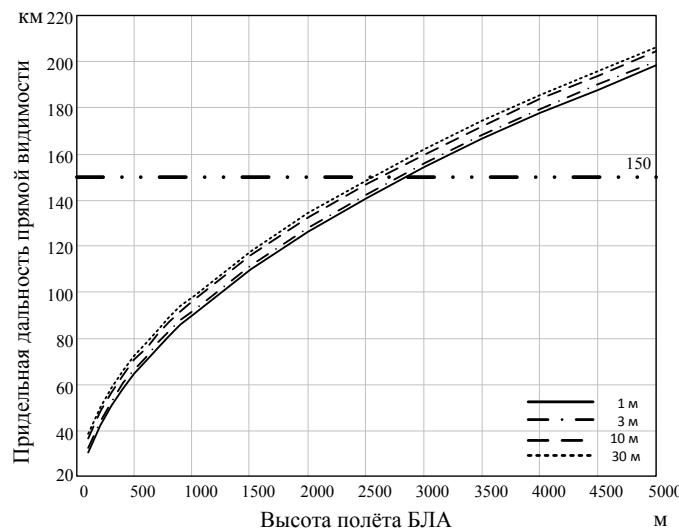


Рис. 1. Зависимость дальности прямой видимости от высоты полета БПЛА при высоте антенно-мачтовых устройств НПУ 1, 3, 10 и 30 м

Поэтому использование более высоких антенно-мачтовых устройств (АМУ) нецелесообразно. Увеличение высоты АМУ ведет к повышению массогабаритных характеристик без существенного прироста ПДПВ. Альтернативным вариантом выхода из данного противоречия является использование в составе наземного пункта управления ПАК. ПАК при относительно небольшом весе самого аэростата и вспомогательного оборудования способен вывести аппаратную платформу или высокоподнятую antennу на высоты от 300 до 3 000 м (в зависимости от класса) и обеспечить ретрансляцию сигнала от НПУ до БПЛА значительное время, от 1 до 10 сут, не требуя серьезного технического обслуживания [6].

Рассмотрим следующий пример. Район выполнения мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации имеет следующие размеры: по фронту до 50 км и в глубину 150 км. Исходя из этого, максимальное расстояние между на БПЛА и НПУ может составлять 150 км. Используя формулу (4), можно рассчитать зависимость высот подъема БПЛА и ПАК на расстоянии 150 км. Результаты расчетов условий ПДПВ с учетом рефракции приведены на графиках (рис. 2, 3) [6].

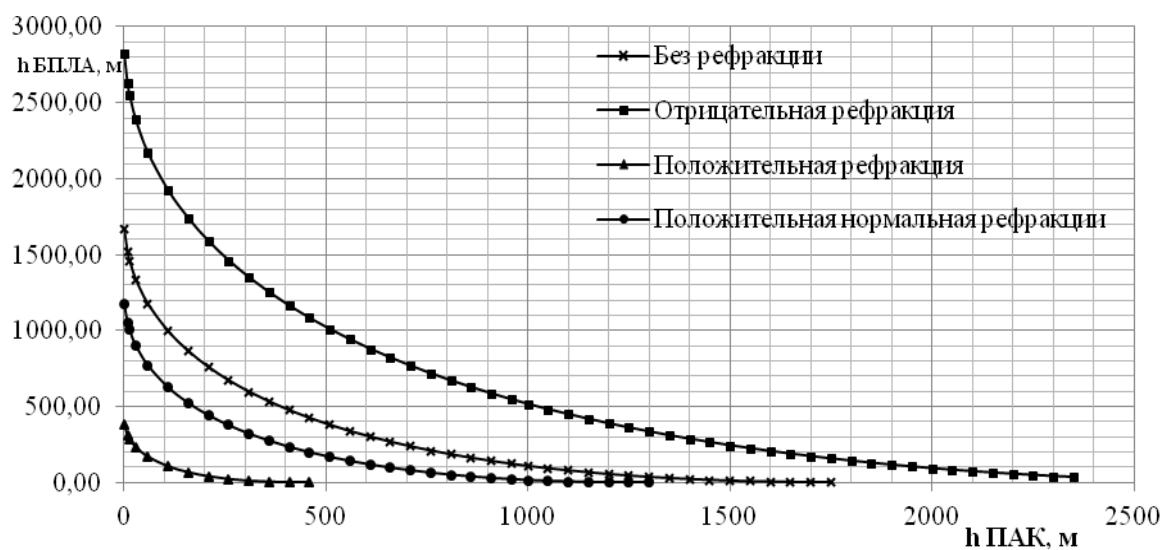


Рис. 2. Зависимость высоты подъема бортовых антенн БПЛА и ПАК с учетом рефракции в теплый период для дистанции 150 км

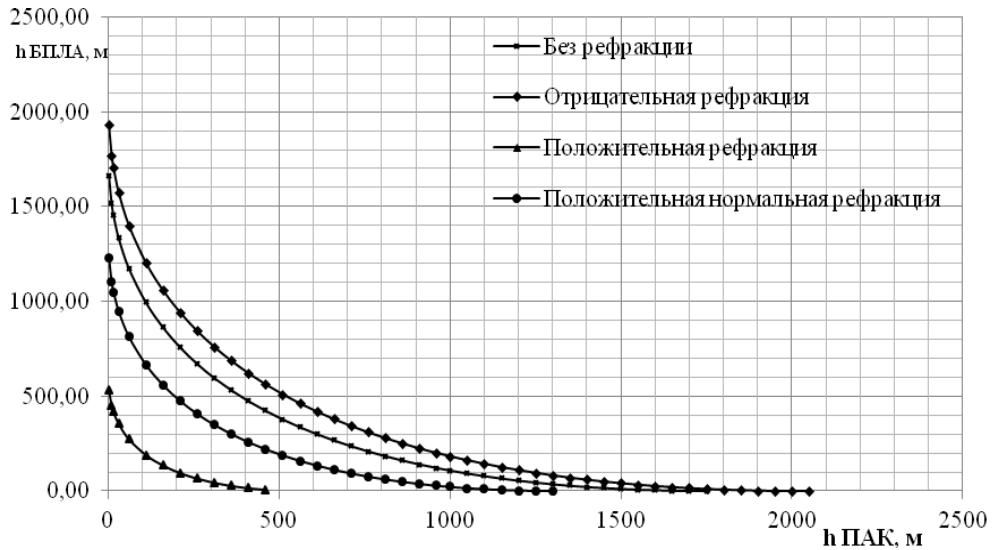


Рис. 3. Зависимость высоты подъема бортовых антенн БПЛА и ПАК с учетом рефракции в холодный период для дистанции 150 км

Из графиков следует, что увеличивая высоту полета ПАК, можно обеспечить необходимую рабочую высоту БПЛА при соблюдении требований к ПДПВ.

Условия рефракции изменяются в зависимости от показателя вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха g , который не одинаков для различных регионов страны и сильно зависит от времени года [2, 3]. В теплый период вертикальный градиент диэлектрической проницаемости воздуха меньше по сравнению с холодным периодом $g_{ХП} > g_{ТП}$, что, в свою очередь, ведет к изменению эквивалентного радиуса Земли $a_{Э_ХП} < a_{Э_ТП}$ и, соответственно, дальность прямой радиовидимости в теплый период больше, чем в зимний период в среднем на 4,3 %. Например, для обеспечения ПДПВ между бортовыми антеннами БПЛА и ПАК, зафиксированном на высоте 1 000 м, БПЛА в теплый период необходимо поднять на $h_{min} = 15,38$ м, а в холодный период – на $h_{min} = 21,65$ м.

В основном распространение электромагнитных волн подвержено положительной нормальной рефракции (рис. 1, 2). Строение и движение атмосферы неоднородно, вертикальная компонента градиента g изменяется случайно со среднеквадратическим отклонением σ . Снижение g приведет к положительной рефракции и дальность связи увеличится, что некритично для планирования трассы. Увеличение g приведет к появлению отрицательной рефракции электромагнитной волны. В этом случае возможна потеря прямой видимости между бортовыми антеннами БПЛА и ПАК, если при планировании высоты подъема антенн отрицательная рефракция учтена не была.

Теплый период характеризуется значительно более выраженной отрицательной рефракцией электромагнитного поля. Для обеспечения прямой видимости в условиях отрицательной рефракции между антеннами на БПЛА и ПАК с фиксированной высотой 1 000 м БПЛА в холодный период необходимо поднять на $h_{min} = 183,82$ м, в теплый период h_{min} уже составит 516,43 м. Разница составляет 46 %. Это наглядно демонстрирует, что высоту подъема БПЛА необходимо планировать с учетом возможности возникновения отрицательной рефракции.

Помимо нахождения высот антенн, при которых выполняется условие ПДПВ, необходимо рассчитать уровень сигнала на входе приемника СРД. В рекомендациях [7] предложен способ расчета основных потерь передачи в свободном пространстве W_{Tr} , дБ, определяющейся как функция длины трассы:

$$W_{\text{TP}} = 32,4 + 20 \log(f) + 20 \log(d), \text{дБ},$$

где f – рабочая частота, МГц; d – дистанция, км.

На (рис. 4а) приведен результат расчета потерь в ходе распространения радиосигнала между антеннами ПАК и БПЛА на частотах 600, 2 400 и 5 800 МГц.

Расчет медианного уровня сигнала на входе приемника БПЛА выполняется по первому уравнению передачи [8].

$$P_{\text{ПРМ}} = P_{\text{ПРД}} - L_{\Phi.\text{ПРД}} + G_{\text{ПРД}} - W_{\text{TP}} + G_{\text{ПРМ}} - L_{\Phi.\text{ПРМ}},$$

где $P_{\text{ПРМ}}$ – уровень сигнала на входе приемника, дБ(Вт); $P_{\text{ПРД}}$ – уровень сигнала на выходе передатчика НПУ, дБ (Вт); $L_{\Phi.\text{ПРД}}$ – затухание сигнала в антенном фидере передатчика, дБ; $G_{\text{ПРД}}$ – коэффициент усиления антенны передатчика, дБ; W_{TP} – затухание сигнала на трассе распространения, дБ; $G_{\text{ПРМ}}$ – коэффициент усиления антенны приемника, дБ; $L_{\Phi.\text{ПРМ}}$ – затухание сигнала в антенном фидере приемника, дБ.

Допустимое значение величины затухания сигнала $W_{\text{TP}_{\text{доп}}}$, дБ определим следующим образом:

$$W_{\text{TP}_{\text{доп}}} = P_{\text{ПРД}} - P_{\text{РЧ}} - L_{\Phi.\text{ПРД}} + G_{\text{ПРД}} + G_{\text{ПРМ}} - L_{\Phi.\text{ПРМ}},$$

где $P_{\text{РЧ}}$ – реальная чувствительность приемника, дБ (Вт).

Значение $W_{\text{TP}_{\text{доп}}}$ соответствует статическим условиям проведения измерений параметров сигнала в точке приема. В действительности БПЛА является подвижным объектом, и значение уровня сигнала в точке приема флюктуирует относительно своего медианного значения. Для обеспечения заданной вероятности связи в глобальной зоне перемещения БПЛА с целью частичной компенсации превышения значением W_{TP} своего медианного значения необходимо обеспечить определенный энергетический запас в радиолинии («запас уровня высокочастотного сигнала»). Чем больше требуемая вероятность связи, тем больше требуемый энергетический запас. Определим вводимый энергетический запас как $A_{C[\text{дБ}]}$ – коэффициент обеспеченности связью по месту и времени.

Данный коэффициент вносит поправку для обеспечения с заданной вероятностью превышения мощности сигнала на входе антенны относительно среднего значения. Значение коэффициента определяется многими факторами, в том числе характером распространения радиоволн. При $A_{C[\text{дБ}]} = 0(\text{дБ})$ мощность сигнала на входе приемника будет превышать заданный уровень пороговой чувствительности в 50 % случаев приема, при $A_{C[\text{дБ}]} = 10(\text{дБ})$ – в 90 %, при $A_{C[\text{дБ}]} = 20(\text{дБ})$ – в 95 %, при $A_{C[\text{дБ}]} = 30(\text{дБ})$ – в 99 %.

Следовательно:

$$W_{\text{TP}_{\text{доп}}} = P_{\text{ПРД}} - P_{\text{РЧ}} - L_{\Phi.\text{ПРД}} + G_{\text{ПРД}} - L_{\Phi.\text{ПРМ}} + G_{\text{ПРМ}} - A_C,$$

где $W_{\text{TP}_{\text{доп}}}$ является граничным параметром, превышение которого ведет к ухудшению качества связи. Соответственно, медианное значение реальной величины затухания сигналов

на трассе W_{TP} не может превышать $W_{\text{TP \, доп}}$, то есть должно выполняться условие $W_{\text{TP \, доп}} \geq W_{\text{TP}}$.

Для примера проведен расчет затухания электромагнитной волны в свободном пространстве для аппаратуры управления и связи БПЛА на частоте 600 МГц для $A_{C[\text{дБ}]} = 30(\text{дБ})$ (рис. 4б) при встречной работе с радиорелейной станцией МИК РЛ.400.ПР [9].

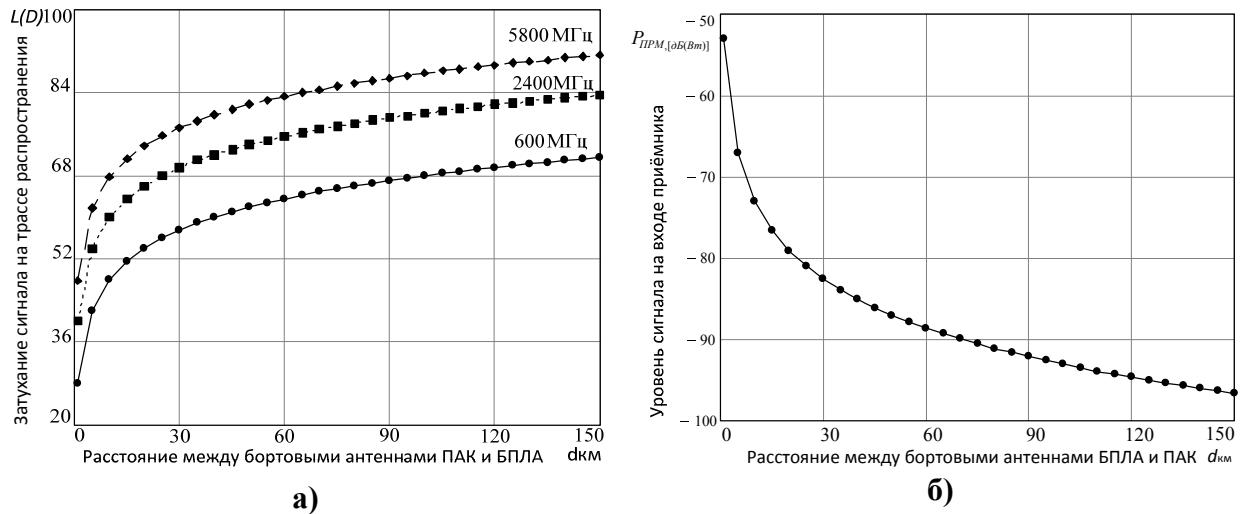


Рис. 4. Зависимость уровня мощности сигнала от расстояния между ПАК и БПЛА

Применение легких БПЛА осуществляется на высотах ниже 1 000 м. Поэтому антенны НПУ могут обеспечить придельную дальность прямой видимости 90...100 км (рис. 1). Планирование высоты подъема РР на БПЛА необходимо осуществлять с учетом наихудших условий рефракции электромагнитной волны, то есть отрицательной рефракции (рис. 2, 3). Поэтому для обеспечения устойчивой ретрансляции радиосигнала на участке ПАК – БПЛА необходим привязной аэростат с высотой подъема не менее 1 000 м. Исходя из проведенного анализа, проведенного в работе [6], оптимальным ПАК для подразделений связи МЧС России могут быть ПАК «Вега-02» с предельной высотой подъема $h=1\,000$ м и «ПАК-С» с $h=1\,500$ м. Использование более тяжелых ПАК типа «Вега-04» избыточно, а использование легких ПАК, типа «ПАК-М», с рабочей высотой 300 м не позволит обеспечить придельную дальность прямой видимости между бортовыми антеннами ПАК и БПЛА в условиях отрицательной рефракции.

Литература

1. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. М.: Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 1960. С. 167–175.
2. ГОСТ Р 53363–2009. Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета. Сер. Р: Распространение радиоволн. М.: Стандартинформ, 2010. С. 7–8.
3. Международный союз электросвязи, MCP-R Р.453-10. Индекс рефракции радиоволн его формула и данные о рефракции. Введ. 1.09.2012. Женева: МСЭ-R, 2012.
4. Новиков А.В., Акулиничев Ю.П. Модель пространственно-временного поля индекса преломления приземного слоя атмосферы // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. 2010. Т. 21. С. 36–37.
5. Боев Н.М., Шаршавин П.В., Нигруца И.В. Построение систем связи беспилотных летательных аппаратов для передачи информации на большие расстояния // Известия ЮФУ. 2014. № 3 (152). С. 147–158.

6. Галимов А.Ф. Энергетический расчет участка между высокоподнятой антенной и беспилотным летательным аппаратом составной радиолинии: труды LXX Всерос. науч.-техн. конф. СПб.: СПБНТОРЭС, 2015. Ч. 1.
7. Международный союз электросвязи, МСЭ-Р Р.3.525-2. Расчет ослабления в свободном пространстве. Введ. 1.09.2013. Женева: МСЭ-Р, 2013.
8. Дмитриев В.И., Галимов А.Ф. Энергетический расчет участка между высокоподнятой антенной и беспилотным летательным аппаратом составной радиолинии // Научно технический сборник № 91. Труды академии. 2015. С. 30–37.
9. Аппаратура связи БПЛА // ЗАО «Научно-производственная фирма «Микран». URL: <http://www.micran.ru>. (дата обращения: 14.01.2015).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ АРКТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ МЧС РОССИИ

**А.В. Матвеев, кандидат технических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Важнейшей стратегической задачей в настоящее время является планирование и размещение сил и средств арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России, создаваемых в интересах защиты территорий, населения и критически важных объектов Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Решение задачи, с одной стороны, адекватного и оперативного реагирования на весь спектр возникающих в Арктической зоне рисков и угроз, а с другой – оптимального распределения выделяемых на решение данных задач ресурсов, требует научного подхода.

Принятие решений по определению соотношения структурно-образующих элементов арктических комплексных аварийно-спасательных центров основано на моделировании и оптимизации их функционирования.

Разработанная в статье модель оптимизации структуры арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России является одним из этапов стратегического планирования сил и средств МЧС России на всей территории Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: Арктическая зона, арктические комплексные аварийно-спасательные центры, силы и средства, ресурсы, структура, моделирование, оптимизация, структурно-образующие элементы, чрезвычайные ситуации

THE MODEL OF OPTIMIZATION OF STRUCTURE THE ARCTIC COMPLEX RESCUE CENTERS OF EMERCOM OF RUSSIA

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

Nowadays the main strategic task is planning and placement of the arctic complex rescue centers of EMERCOM of Russia, which was created within interest of protection the territory, population and critical important objects of the Arctic area of Russian Federation from emergency situation natural and man-made character.

The solving of problem of adequate and operational reaction on the whole spectrum of arising risks and dangers in the Arctic area, and also optimal distribution allocated on the solving these problems of resources, requires a scientific approach.

Making decisions on the definition of ratio structure-forming elements of the arctic complex rescue centers is based on the modeling and optimization of their operation.

Designed in this article a model of optimization of structure of the arctic complex rescue centers of EMERCOM of Russia is one of the stages of the strategic planning of forces and means of EMERCOM of Russia on the whole territory of the Arctic area of Russian Federation.

Keywords: Arctic area, arctic complex rescue centers, forces and means, resources, structure, modeling, optimization, structure-forming elements, emergency situation

Вопросы наращивания российского присутствия в Арктической зоне, ведения там хозяйственной деятельности, добычи полезных ископаемых и биоресурсов, регулярного судоходства в Арктическом бассейне и приарктических районах становится все более актуальным. Учитывая международную обстановку, притязания ряда стран по этим вопросам [1, 2], позицию Российской Федерации, можно констатировать, что Арктика является зоной национальных интересов и одним из стратегических приоритетов [3–5] в вопросах обеспечения национальной безопасности Российской Федерации.

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Президентом Российской Федерации 31 декабря 2015 г., среди основных угроз государственной и общественной безопасности обозначены стихийные бедствия, аварии и катастрофы, в том числе связанные с глобальным изменением климата, ухудшением технического состояния объектов инфраструктуры и возникновением пожаров [6].

В данном документе сформулированы пути обеспечения национальной безопасности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера в области пожарной безопасности:

- совершенствование и развитие единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), ее территориальных и функциональных подсистем;
- взаимодействие с аналогичными иностранными системами;
- повышение эффективности реализации полномочий органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;
- обновление парка технологического оборудования и технологий производства на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения населения;
- развитие системы мониторинга и прогнозирования ЧС;
- внедрение современных технических средств информирования и оповещения населения;
- поддержание на должном уровне современной технической оснащенности и готовности пожарно-спасательных сил;
- развитие системы принятия превентивных мер по снижению риска возникновения ЧС и пожаров на основе совершенствования надзорной деятельности;
- проведение профилактических мероприятий;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности населения [6].

Таким образом, создание регионального комплекса безопасности в Арктике предполагает реализацию целей снижения рисков глобальной, региональной и национальной безопасности. Арктический вектор геополитики России ориентирован на минимизацию угроз устойчивого развития региона [7]. Важная роль в реализации соответствующей стратегии формирования комплексной системы безопасности в Арктике принадлежит эффективной системе защиты населения и территорий, критически важных и потенциально опасных объектов в Арктической зоне Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера.

Для решения задач по защите территорий, населения и критически важных объектов Арктической зоны Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера в МЧС России ведется работа по созданию комплексной системы обеспечения безопасности в данном регионе со строительством арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России (АКАСЦ) (всего 10 спасательных центров в городах: Мурманск, Архангельск, Нарьян-Мар, Надым, Воркута, Дудинка, Анадырь, поселках: Тикси, Певек, Проведения).

Для центров определены зоны ответственности, куда входят территории и акватории, включая акватории Арктического региона. АКАСЦ будут размещены в населенных пунктах Арктического региона, обладающих транспортной и телекоммуникационной инфраструктурой и значительными ресурсами, с учетом рисков возникновения природных и техногенных ЧС.

Важнейшей стратегической задачей является выработка управлеченческих решений по планированию и размещению ресурсов (сил и средств) каждого из АКАСЦ.

Анализ показывает, что в Арктической зоне Российской Федерации в целом в настоящее время сложилась ситуация неравномерного размещения сил и средств РСЧС на всей ее территории [8–10]. Решение задачи адекватного и оперативного реагирования на весь спектр возникающих в Арктической зоне рисков и угроз предполагает дальнейшее наращивание состава сил и средств на большей части региона, что особенно актуально в условиях потенциального роста количества ЧС при расширении освоения арктического пространства.

Эффективность функционирования АКАСЦ во многом будет определяться соотношением их структурно-образующих элементов, то есть вида и состава сил и средств каждого центра, объединенных общими целями использования [11] при проведении аварийно-спасательных работ, поисково-спасательных работ и др. в процессе реагирования на ЧС и факторы их проявления.

Принятие адекватных управлеченческих решений при формировании количественного соотношения структурно-образующих элементов АКАСЦ основано на моделировании и оптимизации их функционирования.

АКАСЦ, безусловно, можно отнести к сложным системам с огромным, практически необозримым числом возможных состояний. Для формализации процессов их функционирования может быть применен математический аппарат, предложенный в работах [12–15].

В общем виде процесс функционирования каждого АКАСЦ может быть описан векторным случайным процессом $X(t)$ с взаимозависимыми (транзитивными) составляющими:

$$X(t)=\{Y(t), Z(t), W(t)\}, \quad (1)$$

где $Y(t)=\{Y_1(t), Y_2(t), \dots, Y_R(t)\}$, $Y_r(t)$ – целочисленный случайный процесс, описывающий количество и стадии проводимых работ при реализации ЧС и факторов их проявления в зоне, контролируемой соответствующим АКАСЦ; r – вид проводимых работ (например, поисковые работы, аварийно-спасательные работы, газоспасательные работы, водолазные спуски, тушение пожаров, ликвидация завалов и снежных лавин и др.), $r=1, 2, \dots, R$; $Z(t)=\{Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_L(t)\}$, $Z_l(t)$ – целочисленный случайный процесс, описывающий деятельность сил; l – назначение (специализация) личного состава (например, спасатели, водолазы, специалисты ликвидации разлива нефти, водители, и др.), $l=1, 2, \dots, L$; $W(t)=\{W_1(t), W_2(t), \dots, W_J(t)\}$, $W_j(t)$ – целочисленный случайный процесс, описывающий использование технических средств; j – вид техники (пожарная, спасательная техника, аварийно-спасательные суда, плавсредства, техника для ликвидации завалов и снежных лавин, авиатехника, и др.), $j=1, 2, \dots, J$.

Значения интенсивностей переходов между состояниями для каждого из процессов $Y(t)$, $Z(t)$, $W(t)$ могут определяться, в том числе, в зависимости как от численностей своих состояний, так и от количественных характеристик других процессов, что определяет транзитивность процесса $X(t)$.

Так, при проведении аварийно-спасательных работ интенсивность обслуживания, приходящаяся на каждый вызов, с одной стороны, зависит от числа потенциально опасных объектов, находящихся на территории конкретного АКАСЦ, от удаленности объектов от места дислокации спасательных подразделений, а с другой стороны – от производительности работы одного отделения, выехавшего на место проведения аварийно-спасательных работ, и числа отделений, находящихся на данный момент на базе спасательного центра и не задействованных в проведении каких-либо спасательных работ. В этой связи процессы $Z(t)$ и $W(t)$ управляются процессом $Y(t)$, также как верно и обратное – процесс $Y(t)$ управляется процессами $Z(t)$ и $W(t)$. Это определяет транзитивность составляющих процесса $X(t)$.

Формализация процессов проведения поисковых, аварийно-спасательных и других работ силами и средствами АКАСЦ позволяет в дальнейшем перейти к постановке задачи оптимизации структуры АКАСЦ, которая может быть сформулирована следующим образом:

$$F(m_i^l, p_i^l, m_i^j, p_i^j) = \sum_{i \in I_l} a_i f_i(m_i^l(t), p_i^l(t)) + \sum_{i \in I_j} a_i f_i(m_i^j(t), p_i^j(t)) \rightarrow \text{extr}, \quad (1)$$

где $f_i(m_i^l(t)) = \int_0^T S_i(t) m_i^l(t) dt$, $f_i(p_i^l(t)) = \int_0^T S_i(t) p_i^l(t) dt$;

$$f_i(m_i^j(t)) = \int_0^T S_i(t) m_i^j(t) dt, \quad f_i(p_i^j(t)) = \int_0^T S_i(t) p_i^j(t) dt;$$

$$\frac{dm_i^l(t)}{dt} = - \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ik}^l \right) m_i^l(t) + \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ki}^l \right) m_k^l(t), \quad (2)$$

$$\frac{dp_i^l(t)}{dt} = - \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ik}^l \right) p_i^l(t) + \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ki}^l \right) p_k^l(t), \quad (3)$$

$$\frac{dm_i^j(t)}{dt} = - \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ik}^j \right) m_i^j(t) + \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ki}^j \right) m_k^j(t), \quad (4)$$

$$\frac{dp_i^j(t)}{dt} = - \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ik}^j \right) p_i^j(t) + \left(\sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \lambda_{ki}^j \right) p_k^j(t), \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{I_l} m_i^l(t) = N^l, \quad \sum_{i=1}^{I_l} p_i^l(t) = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{I_j} m_i^j(t) = N^j, \quad \sum_{i=1}^{I_j} p_i^j(t) = 1 \quad (7)$$

$$m_i^l(0) = N^l, \quad m_i^l(0) = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, I_l; \quad (8)$$

$$p_i^l(0) = 1, \quad p_i^l(0) = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, I_l; \quad (9)$$

$$m_i^j(0) = N^j, \quad m_i^j(0) = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, I_j; \quad (10)$$

$$p_i^j(0) = 1, \quad p_i^j(0) = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, I_j; \quad (11)$$

$$m_i^l(t) > (<)M_i^l, \quad i \in I_l; \quad (12)$$

$$m_i^j(t) > (<)M_i^j, \quad i \in I_j, \quad (13)$$

где $S_i(t)$ – стоимость (затраты, потери и др.) в единицу времени i состояния сил или средств АКАСЦ; $m_i^{l(j)}(t)$ – средняя численность сил АКАСЦ l вида (j вида для численности средств) в i состоянии; $p_i^{l(j)}(t)$ – вероятность пребывания единицы сил АКАСЦ l вида (j вида для единицы средств) в i состоянии; I_l – множество возможных состояний сил АКАСЦ l вида; I_j – множество возможных состояний средств АКАСЦ j вида; $\lambda_{ik}^{l(j)}$ – интенсивность перехода единицы сил или средств АКАСЦ из i в k состояние (формируется в зависимости от оперативной обстановки и оперативной деятельности подразделений АКАСЦ); a_i – вес учета i состояния сил или средств в оптимизации функционирования АКАСЦ.

Уравнение оптимальности (1) формирует суммарное значение затрат (потерь и т.д.). При этом суммирование в уравнении происходит не по всем i -состояниям сил и средств АКАСЦ, а исключительно по тем, относительно которых проводится оптимизация.

Заметим, что дифференциальные уравнения состояний сил или средств записываются либо в форме (2) и (4), либо в форме (3) и (5). В первом случае для незначительного количества сил или средств одного вида, имеющихся в распоряжении рассматриваемого АКАСЦ [12, 14]. Во втором случае, когда число однородных элементов (сил или средств) АКАСЦ значительно, составляются дифференциальные уравнения относительно средних численностей состояний $m_i^{l(j)}(t)$. Данный случай подробно рассмотрен в работе [15].

Уравнения (6), (7) выполняют роль нормирующих условий, формируя при этом начальные условия для уравнений (2)–(5), а так же общее соотношение количества структурно-образующих элементов АКАСЦ каждого вида. Ограничения (12–13) задают наибольшее (или наименьшее) общее количество сил или средств определенного вида, которые могут быть в i состоянии – $M_i^{l(j)}$, исходя из условий функционирования АКАСЦ.

Таким образом, система дифференциальных уравнений (2–5) в совокупности с ограничениями (6–13) формируют модель динамики функционирования АКАСЦ.

Конкретный вид выражений (1–13) определяется графом состояний структурно-образующих элементов (то есть сил и средств) соответствующего рассматриваемого АКАСЦ.

Решение задачи выбора соотношений структурно-образующих элементов АКАСЦ, основанной на моделировании и оптимизации их функционирования, предполагает, что аналитику или эксперту необходимо предварительно сформировать матрицу интенсивностей переходов $\lambda_{ik}^{l(j)}$, сформировав при этом соответствующий график переходов для каждого вида сил и средств, определить начальные условия (8–11) и ограничения $M_i^{l(j)}$ (если они существуют при решении конкретной задачи). Вся совокупность исходных данных может быть получена из соответствующих баз данных экспертным путем (их определяет аналитик или эксперт), исходя из особенностей проведения определенного вида работ (поисковые работы, аварийно-спасательные работы, газоспасательные работы, водолазные спуски,

тушение пожаров, ликвидация завалов и снежных лавин и др.), прогнозного значения их частоты, планируемого количества аварийно-спасательных средств и сил подразделений АКАСЦ.

Параметрами оптимизации на заданном интервале времени T в оптимизационной модели (1–13) выступают значения $N^{(j)}$, определяющие соотношение структурно-образующих элементов в рассматриваемом АКАСЦ. Однако для определенного класса задач оптимизация может происходить также и за счет выбора соответствующих интенсивностей переходов $\lambda_{ik}^{l(j)}$, набор которых как параметров управления определяется, исходя из конкретных условий задачи (например, для определения мест дислокации сил и средств подразделений АКАСЦ).

При решении задачи оптимизации структурно-образующих элементов АКАСЦ $N^{(j)}$ могут использоваться различные алгоритмы поиска решения и генетические алгоритмы.

В Арктической зоне Российской Федерации развертывается мощная суперсеть, состоящая из десяти АКАСЦ. Причем это не восстановление, реанимация прежней советской, а создание новой современной арктической инфраструктуры, которая необходима сегодня для решения важнейших стратегических задач, стоящих перед государством. Основное предназначение АКАСЦ – покрыть всю территорию Арктической зоны Российской Федерации и акваторию Северного морского пути, для решения задачи адекватного ответа на существующие и постоянно растущие угрозы ЧС.

Решение задачи, с одной стороны, адекватного и оперативного реагирования на весь спектр возникающих в Арктической зоне рисков и угроз, а с другой – оптимального распределения выделяемых на решение данных задач ресурсов, требует научного подхода.

Разработанная модель оптимизации структуры АКСЦ является одним из этапов стратегического планирования сил и средств МЧС России на всей территории Арктической зоны Российской Федерации.

Литература

1. Нурышев Г.Н. Арктическая геополитика России и Канады // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2014. № 2 (6). С. 4–8.
2. Нурышев Г.Н. Геокультура России как геополитика справедливости // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2014. № 1 (5). С. 21–26.
3. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/98.html> (дата обращения: 14.05.2016).
4. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. URL: <http://www.rg.ru/2012/07/30/more-dok.html> (дата обращения: 14.05.2016).
5. Веретенников Н.П., Геращенко Л.В., Горячевская Е.С. Северный морской путь: история, экономика, геополитика, безопасность // Геополитика и безопасность. 2015. № 2 (30). С. 88–94.
6. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 31 дек. 2015 г. № 683. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420327289> (дата обращения: 01.10.2016).
7. Артамонов В.С., Мусиенко Т.В. Геополитика Арктики: система управления рисками безопасности жизнедеятельности // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2016. № 2-2 (14). С. 72–78.
8. Чуприян А.П. Мероприятия, проводимые МЧС России по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктике и создание комплексных аварийно-спасательных центров // Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и создание комплексных аварийно-спасательных центров в Арктике: материалы Междунар. науч.-практ. конф. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. С. 13–20.

9. Веселов И.А., Чуприян А.П. О мерах МЧС России по обеспечению реализации экономических и инфраструктурных проектов в Арктике и созданию системы специализированных аварийно-спасательных центров // Арктика. Экология и экономика. 2011. № 1. С. 48–51.
10. Осипов А.В. Состояние и проблемы обеспечения защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Арктической зоне Российской Федерации // Предупреждение. Спасение. Помощь: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф. М.: АГЗ МЧС России, 2014. С. 71–77.
11. Матвеев А.В., Максимов А.В. Ресурсный потенциал и его использование в системе ГПС МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 1. С. 61–67.
12. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в государственной противопожарной службе. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2011.
13. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности государственной противопожарной службы. М.: Акад. ГПС МЧС России, 1998.
14. Таранцев А.А., Абдурагимов Г.И. Теория массового обслуживания в управлении пожарной охраной. М.: Акад. ГПС МВД России, 2000. 101 с.
15. Водахова В.А., Максимов А.В., Матвеев А.В. Комплексная математическая модель процесса управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны // Проблемы управления рисками в техносфере. 2015. № 2 (34). С. 85–96.



ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

**А.Н. Веригин, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации.**

**Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет).**

Л.А. Королева, кандидат технических наук, доцент;

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

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Показаны общие организационные основы построения организаций различного назначения. Отражена единая природа формирования, функционирования и развития организаций, структур, систем. Рассмотрена возможность применения системного подхода для исследования такой организации, как организация Государственной противопожарной службы.

Ключевые слова: организация, структура, система, постулат дополнительности, принцип: «неопределенности – дополнения – совместности», тринитарный стиль мышления, Государственная противопожарная служба

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE STUDY OF ORGANIZATIONS AND THE POSSIBILITY OF ITS APPLICATION FOR THE STUDY OF THE FUNCTIONING OF THE STATE FIRE SERVICE

A.N. Verigin. Saint-Petersburg state institute of technology (technical university).

L.A. Koroleva; A.S. Krutolapov.

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

The general organizational principles of construction organizations for various purposes show. The unified nature of the formation, functioning and development of organizations, structures, and systems reflects. The possibility of applying a systematic approach to study such organizations as the organization of the State fire service considers.

Keywords: organization, structure, system, postulate of complementarity, principle: «uncertainty – supplement – compatibility», trinitarian style of thinking, State fire service

В современной науке понятие о системах необходимо рассматривать во взаимосвязи с понятиями структура и организация [1]. Эти понятия находятся в контекстной зависимости. Рассмотрение каждого отдельно не имеет смысла.

Люди и окружающая их действительность, так или иначе, организованы. Суть организации выражают действия человека, которые он планирует и осуществляет, непосредственные и опосредованные результаты деятельности. Наличие определенной самоорганизации является необходимым условием формирования, сохранения, развития и использования сознания и множества представлений об окружающем мире [2]. Сказанное подтверждает фундаментальное значение науки об организации в теории и практике образования, деятельности и развития цивилизации, определяет актуальность изучения организаций и использования результатов исследований.

Познание окружающего мира началось с исследования его организации. Признание существования науки об организации зародилось с конкретных практических направлений, таких как организация труда, производства, управления общества в целом, а не с фундаментальной теории и ее основополагающих концепций. Это обусловлено тем, что ученые и практические деятели, используя подход к таким исследованиям с позиций объекта, не сразу установили и выделили общие начала организации окружающих человека структур и систем. Систематизация объектов, предметов, методологии, инструментов, языка исследования послужила предпосылкой формирования и становления всеобщей науки об организациях.

Как самостоятельная область знаний, теория организации сформировалась и конструктивно выделилась из содержания различных научных направлений, школ и дисциплин, которые исследовали построение соответствующих объектов. Организация сбора информации, научных исследований и практической деятельности человека постепенно стала отдельной областью фундаментальных исследований. Произошло становление и развитие науки организации, основоположниками которой были известные русские ученые А. Богданов, А. Гастев, П. Керженцев, Н. Кондратьев, П. Сорокин и др. В качестве самостоятельного предмета изучения они определили единую, всеобщую природу объективной и субъективной организации, обосновали ее значение в познании основ построения мира. В научных трудах этих ученых отразилось разнообразие концепций и научных взглядов на методологию построения науки об организации, ее содержание и состав.

Труды известных зарубежных ученых, например Л. Арвика, М. Вебера, П. Друкера, У. Лоуренса, Д. Муни, У. Оучи, Т. Парсона, Ф. Тейлора (США), А. Файоля, позволили выделить и обосновать теорию организации как фундаментальную область знаний, определить ее место и роль в познании.

Современный этап становления теории организации характеризуется позиционированием в системе современных знаний. Это связано с необходимостью определения ее места и роли среди других наук, выделения организационно-методического значения для обоснования, совершенствования и развития теоретических исследований и практического использования.

Теория организации последовательно и подробно изучает связи, зависимости, позиционирование, классификацию, структуру объекта, механизмы его образования, деятельности и развития.

Изучение мироздания, его материального воплощения и интеллектуального представления объяснило и показало общие организационные основы его построения. Механистические, иерархические, поведенческие, корпоративные модели организации, которые последовательно выдвигались и развивались в научном мире, определили единую природу формирования, функционирования и развития организаций, структур и систем. Перечисленные понятия раскрывают три стороны некой единой сущности.

Системный подход основывается на представлениях о системе, которой присущи новые качества (свойства) по сравнению со свойствами образующих ее элементов [3]. «Системное» свойство объекта определяется «свойством, которого не имеет, ни одна из частей системы при любом способе членения и не выводимом из свойств частей [4]. Рассмотрим, например, гвоздь, вбитый в стену. Ни один элемент этой «системы» не имеет свойства удерживать в определенном положении головной убор. Однако нет ясности, что и чем здесь дополняется. Кроме того, приведенное в работе [4] утверждение, что «никаких других законов (кроме физических) для объяснения действия систем любой природы (в том

числе живых) не требуется» звучит очень рискованно. Полемизируя на эту тему, Б. Попов [1] отмечает, что для «объяснения действия систем не нужно не только «никаких других», но и физических законов».

При познании постулат дополнительности был задействован в исследовании вещественного мира на уровне физических моделей. Бор Н. использовал данный принцип применительно к материальным объектам микромира и с точки зрения натурфилософии, стоящей на позициях дуализма.

Другую формулировку тому же феномену дал В. Гейзенберг, изучая электрон с позиций корпускулярно-волнового дуализма. Ученый отмечал необходимость не только описывать и объяснять природу в рамках естествознания, но и учитывать взаимодействие с ней человека. И здесь уже появляется третья составляющая – исследователь.

Еще Платон («Государство») отмечал, что нельзя сочетать две вещи без присутствия третьей, которая является связующим элементом. «Нет лучше связи, чем та, которая образует из самой себя и связываемых ею вещей одно и неделимое целое» – писал философ. Обладающего зрением глаза и самого предмета недостаточно, чтобы увидеть предмет. Необходим еще солнечный свет. По аналогии для познания идеи недостаточно идеи и ума. Необходим и аналог света: в мире умопостигаемом это «то, что Сократ называет порождением блага» [1].

Триада Г. Гегеля «тезис – антитезис – синтез» базируется на противоречии тезиса и антитезиса, которое преодолевается в синтезе. Эта схема не дает возможность объяснить механизм действий, виден лишь скачок к результату.

Согласно работе [1] необходимо использовать более универсальный принцип «неопределенности – дополнения – совместности» (НДС), который сформулирован Р. Баранцевым на основе тринитарной парадигмы [5]. Принцип состоит в следующем: в целостной триаде каждая пара элементов находится в соотношении дополнения, а третий задает меру совместности, является и их способом существования (модусом) и генерализованным посредником. Полная определенность (абсолютизация) любой компоненты разрушает целостность триады.

Наглядным изображением принципа НДС может служить геометрическая фигура, состоящая из трех не проходящих через одну точку прямых и трех точек их пересечения. Она демонстрирует сущность, изменчивость и постижимость принципа НДС, который создает базу для выявления механизма синтеза целостных образований, определяет минимальную ячейку синтеза. При дальнейшем изложении будем основываться на принципе НДС и попытаемся раскрыть сущность таких понятий, как организация, система, структура, основываясь на предположении, что полноправным объектом информационного мира является наше сознание. Рассмотрение этих понятий будем производить в рамках тринитарной парадигмы.

Среда обитания людей все больше пронизывается дорогами, трубопроводами, сетями связи. В деятельности человека коммуникативная составляющая стала проявляться более отчетливо. Английский ученый Г. Бейтсон был первым ученым, который исследовал коммуникативный мир и ввел это понятие. Коммуникативный мир существовал всегда, но обыденная деятельность человека была больше связана с миром вещественным и энергетическим. Причина этого кроется в незнании закономерностей коммуникативного мира, в особенности его объектов – организаций, которые не имеют четкой локализации, не проявляют однозначных реакций на одни и те же воздействия [6].

Следует отличать понятия организованности и упорядоченности. Упорядоченность характеризуется взаимным расположением элементов некоторой совокупности друг относительно друга по определенному правилу. Она связана с объектами вещественного мира и является внешним фактором. Можно говорить о внешне упорядоченной стабильности позиционирования и применительно к организациям. Организованность является внутренней характеристикой организации, она определяется напряженностью ее действий по достижению цели.

Многое, что мы воспринимаем и мыслим – организовано. Например, объекты вещественного мира можно рассматривать как организации атомов, структура энергетических потоков всегда подчинена некоторой системе. Совокупность организаций, деятельность которых соответствует единой системе, образуют, в свою очередь, организацию.

Авторы работы [7] выделяют, что «технология вторглась в нано метровые габариты и вторгается в габариты на уровне ангстремов. Это означает, что рабочим телом технических устройств становится все его физическое тело, как это имеет место в живых организмах – все тело является одновременно прочностным каркасом, носителем энергии, информации и функций».

Приставка «нано» не является простой характеристикой протяженности, она – обобщенное отражение объектов исследований, явлений и способов их описания. Согласно работе [8] основополагающие понятия с приставкой «нано» свидетельствуют о проявлении «организационно-функциональных-системных свойств материалов, процессов и явлений».

С определенными допущениями мироздание можно рассматривать как продукт непрерывной деятельности некоторых «нано» технологий. Уильям Мак-Каллок выдвинул идею о том, что для образования молекул элементарные частицы объединяются и склеиваются. И этот процесс продолжается до формирования самого сложного организма – человека. При изготовлении изделия мы «коверкаем» материал. Вещь искусственная не похожа на вещь естественную. В качестве «атомного клея» можно рассматривать организацию.

Пространство (математическое) – это служащая средой логически мыслимая структура, в которой осуществляются другие структуры, формы, конструкции и фиксируются отношения между ними.

Анализируя приведенные выше определения, можно сделать вывод, что просто «структуры» не бывает, система – это проект структуры. Структура принадлежит организации как результат реализации системы, отражение ее «деятельности».

Перейдем к рассмотрению целостной триады «организация – структура – система». Смысл терминов «организация», «система» и «структур» понятен на уровне интуиции, в быту эти слова применяются верно. Но для конкретной деятельности необходимо осознать эти понятия. В современной научно-технической литературе они не имеют четкого представления, хотя их значимость в современном мире увеличивается. Каждое из них содержит большое количество значений. Эти понятия достаточно часто путают друг с другом. Это объясняется отсутствием некоторого смыслового фильтра, ключевого звена, через призму которого они должны рассматриваться как различные проявления единой сущности. В качестве средства для выявления такого «ключевого звена» можно предположить принцип НДС.

Под организацией будем понимать множество с нефиксированной мощностью, образуемое из сходных по системе элементов, реализующих в соответствии с этой единой системой развитие структур организации. То есть элементы, включенные (интегрированные) в организацию, изоморфны по системе и способны к объединению в структуры своей организации в соответствии с этой системой. Во избежание излишней детализации укажем, что способом доказательства своего существования и единственным смыслом существования для организации является распространение структуры – рост.

Расширим ассоциативную базу для восприятия понятий данной триады за счет примера из практики искусственных организаций. Рассмотрим Государственную противопожарную службу (ГПС).

Цели такой организации, как ГПС: профилактика пожаров; спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи; тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ. В нее входят федеральная противопожарная служба, противопожарная служба субъектов Российской Федерации.

Структура ГПС сложная и определяется необходимым временем прибытия на пожар, пожарной опасностью, тяжестью последствий от пожаров и направлена на достижение основной цели – управление пожарными рисками. Она включает здания, сооружения (пожарные депо, пожарно-технические центры, учебные заведения, научно-исследовательские институты, лаборатории и т.д.), пожарную технику (основные и специальные автомобили, катера, самолеты и т.д.), сотрудников, в том числе внештатных.

Система организации включает в себя Федеральный закон «О пожарной безопасности»; Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и другие законы и нормативные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Система (закон) определяет основы обеспечения пожарной безопасности в России. Регулирует отношения между органами государственной власти, местного самоуправления, организациями, учреждениями и другими юридическими лицами независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, между общественными объединениями, должностными лицами, индивидуальными предпринимателями, гражданами России и других государств и лицами без гражданства [9].

Переходя от примера к обобщениям, отметим, что первая ячейка образующейся организации уже содержит в себе цель, способ и правила ее реализации (систему) и начинает увеличивать структуру, беря за образец (паттерн, шаблон) систему. Организации склонны к распространению. Система с ростом структуры не меняется. Структура строится по одной и той же системе. Поэтому структуры организаций, как правило, имеют подобную сети и подобную себе форму.

Система инвариантна ко времени жизни организации, то есть ее не могут изменить внутренние «разборки» элементов, так как они идут по «законам» системы. Если структуру деформировать «извне», то система автоматически сделает попытку сохранить организацию, поскольку сама система уже скрыта в структуре. При контактах с другими организациями в системе организации накапливается опыт, системы «совершенствуются».

К определенным взаимоотношениям (или просто восприятию) способны организации, имеющие общий инвариант. Вторжение в структуры чужой организации со своей системой ведет к изменению структур. Если системы контактирующих организаций не имеют общего ядра (инварианта), то взаимодействие или не происходит, или выражается явлением взаимного разрушения (угнетение процессов их роста) структур, конфликта. Организация, быстрее восстанавливающая свои структуры, выживает.

Обобщая сказанное, отметим:

- основополагающей сущностью в природе являются организации (организмы);
- основное доказательство собственного существования (функция) организации – рост.

Функция организации определена генетически ее системой. Организации – это структуры, имеющие подобную сети, подобную себе форму. Понятие «организация» можно рассматривать и как процесс, и как его результат. Структуры действующей организации – это следы работы элементов, следы, определяющие их дальнейшую деятельность, некоторая память. Характер формирующихся структур определяет система, структуры служат ей средствами навигации. Аналогично река формирует берега, которые ее направляют. Комплекс правил поведения элементов (закон) при реализации роста структуры и генеральный план развития структуры организации назовем системой организации. Система, есть, по сути, и принцип существования, и стратегия развития организаций, комплекс единых для всех элементов моделей мировосприятия и деятельности. Система фантомна, как и любой проект (концепция). Она инвариант организации. Чтобы «войти» в организацию, нужно знать и уметь исполнять систему, которая закодирована в структуре организации. Организации способны самостоятельно восстанавливать (регенерировать) свои частично нарушенные (искаженные) структуры, например, после столкновения с другой организацией. Структуры растут (или разрушаются), а система, оставаясь неизменной, адаптируется к этим изменениям.

Для того чтобы завершить трактовку понятий организация, структура, система необходимо раскрыть сущность понятия системы.

В отличие от предшествующих теорий, предложенная Ю.А. Урманцевым общая теория систем построена не на аксиоматических постулатах, предполагающих некий свод базовых утверждений, а выведена формально-логическим путем из нескольких понятий – категорий: существование, множество объектов, достаточность, единство, единое [10]. Достаточно определить, что «существует множество объектов», что среди этих объектов есть единство и т.д. Следствия из этих предпосылок представлены ниже.

Фундаментом учения является представление о любом объекте (организации) окружающей действительности как об объекте-системе. Объект-система – это композиция, или единство, построенное по отношениям (в частном случае – взаимодействиям) г множества отношений $\{R\}$ и ограничивающим эти отношения условиям z множества $\{Z\}$ из «первичных» элементов m множества $\{M\}$, выделенного по основаниям a множества оснований $\{A\}$ из универсума U . При этом множества $\{A\}$, $\{R\}$ и $\{Z\}$ могут быть пустыми или содержать 1, 2 и т.д. до бесконечности одинаковых или разных элементов.

В данном определении система – это некоторое единство, что отвечает общепринятым интуитивным представлениям. В системе существуют отношения (взаимосвязи) между ее «первичными», неделимыми при данном уровне рассмотрения, элементами, которые выделяются по определенным основаниям. Отношения ограничиваются условиями (законами композиции), что снимает неопределенность при их установлении. Любой объект (организация) материальной или идеальной действительности может быть системой, в которой обязательно имеются атрибуты $\{m\}$ и $\{r\}$ и $\{z\}$.

Наряду с определением объекта-системы в теории систем вводится еще одно фундаментальное понятие. Система объектов (организаций) данного рода – это закономерное множество объектов-систем одного и того же рода. То есть каждый объект-система обладает общими, родовыми признаками (качеством), а именно: каждый из них построен из всех или части фиксированных «первичных» элементов в соответствии с частью или со всеми фиксированными отношениями, с частью или со всеми фиксированными законами композиции, воплощенными в рассматриваемой системе объектов данного рода.

Представление о системе объектов (организаций) данного рода существенно расширяет теорию систем и позволяет оперировать не только с отдельными объектами или абстрактными множествами, но и с таксономическими категориями, характерными для биологических систем и человеческого общества. Сказанное можно пояснить на конкретном примере: гомологический ряд алканов (пределных углеводородов): $\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8, \dots, \text{C}_{n-1}\text{H}_{2(n-1)+2}, \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ является системой объектов одного и того же рода; все члены построены из элементов С и Н в соответствии с одним и тем же отношением химического сродства и согласно одному и тому же закону. Основанием для выделения объектов-систем в системе объектов данного рода служит их принадлежность к классу углеводородов. При изменении закона композиции, например на C_nH_{2n} , получаем непределенные углеводороды, класс, существенно отличающийся по своим химическим свойствам от алканов.

Законы композиции могут быть представлены не только математическими формулами, но и в виде таблиц (например, система Д. Менделеева), графов и т.д., не исключено и верbalное описание. Введение понятия системы объектов одного и того же рода позволяет дать определение абстрактной системы. Система – это множество объектов-систем, построенное по отношениям r множества отношений $\{R\}$, законам композиции z множества законов композиции $\{Z\}$ из «первичных» элементов m множества $\{M\}$, выделенного по основаниям a множества оснований $\{A\}$ из универсума U . При этом множества $\{Z\}$, $\{Z\}$ и $\{R\}$, $\{Z\}$ и $\{R\}$ и $\{M\}$ могут быть и пустыми.

Это окончательное определение системы является исходным, базовым понятием для дальнейшего развития теоретических построений в области системных исследований. Цель дальнейших исследований состоит в конкретизации и раскрытии понятия «система» применительно к задачам ГПС.

Литература

1. Попов Б.М. Учение о системах и структурах организаций. Воронеж: Концерн «Созвездие», 2009. 86 с.
2. Веригин А.Н., Королева Л.А. Принципы построения жизнеспособных развивающихся организационных систем // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». № 2. 2016. С. 91–94.
3. Веригин А.Н., Черных А.К., Королева Л.А. Особенности построения организационной экономической системы для структур МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2016. № 3. С. 81–87.
4. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. М.: Радио и связь, 1989. 200 с.
5. Баранцев Р.Г. Становление тринитарного мышления. М.: Ижевск, 2005. 124 с.
6. Бейтсон Г. Экология разума. М.: Смысл, 2000. 476 с.
7. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Введение в теорию конфликта. М.: Радио и связь, 1989. 288 с.
8. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника / под ред. П.П. Мальцева. М.: Техносфера, 2008. 438 с.
9. О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69 –ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 35. Ст. 3 649.
10. Урманцев Ю.А. Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития. М.: Мысль, 1988. 59 с.

МАЛОПРЕДСКАЗУЕМЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

**Д.Ю. Минкин, доктор технических наук, профессор;
Т.В. Власова.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены структура и функционирование сложных производственных систем с учетом технико-экономических рисков. Определены роль сложных производственных систем в активном освоении арктического пространства и негативные факторы, влияющие на процесс возникновения малопредсказуемых технико-экономических рисков.

Ключевые слова: сложные производственные системы, малопредсказуемые технико-экономические риски, Арктический шельф

UNPREDICTABLE TECHNICAL AND ECONOMIC RISKS OF COMPLEX INDUSTRIAL SYSTEMS IN CONDITIONS OF THE ARCTIC SHELF DEVELOPMENT

D.Yu. Minkin; T.V. Vlasova.

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

The structure and functioning of complex industrial systems taking into account technical and economic risks. The role of complex industrial systems in the active development of the Arctic area and negative factors influencing the occurrence of unpredictable technical and economic risks.

Keywords: complex manufacturing systems, unpredictable technical and economic risks, Arctic shelf

Одним из приоритетных направлений развития Российской энергетики и транспорта является освоение Российского Арктического шельфа (рис. 1).

Освоение российского Арктического шельфа рассматривается как стратегическая государственная задача, сравнимая по значимости с освоением ядерной энергии, космоса, созданию оборонной промышленности страны в предвоенные годы [1].



Рис. 1. Снимок Арктического региона из космоса

К разработке инфраструктуры континентального шельфа, технологического обеспечения, специального судостроения, разработки морских комплексных сооружений для освоения шельфа предлагают свои проекты с использованием инновационных технологий российские предприятия, Курчатовский институт, ЦКБ МТ «Рубин», «ПО«Севмаш» (рис. 2), «Газпромнефть шельф», «Газфлот», «Крыловский государственный научный центр», «Российский морской регистр судоходства», ЦНИИ «КМ Прометей» (рис. 3) и зарубежные предприятия «Damen Shipyards Group», «Schneider Electric», «Grup Servicii Petroliere».



Рис. 2. Сборка многофункционального ледокольного судна на «ПО «Севмаш»

Рис. 3. Специальные установки ЦНИИ «КМ Прометей»

Вместе с тем с учетом современной политики, производственной основой для освоения Арктического шельфа должны являться российские высокотехнологичные предприятия. Известным положительным результатом выполнения заказа российским высокотехнологичным предприятием г. Северодвинска «ПО«Севмаш» стала морская ледостойкая станционарная платформа (МЛСП) «Приразломная» добывающая углеводороды на Арктическом шельфе (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид МЛСП «Приразломная» на точке установки

На МЛСП установлена буровая вышка, краны, контейнеры для зимней эксплуатации и оснащена устройствами отгрузки нефти на танкеры, вертолетной площадкой. Транспортно-техническая система состоит из двух челночных танкеров и двух многофункциональных ледоколов-снабженцев (МФЛС). Платформа создана для разработки месторождения, бурение скважин, добычи, хранение, отгрузка нефти на танкеры. Добыча углеводородов на Арктическом шельфе на МЛСП «Приразломная» ведется в сложных условиях дрейфующих ледовых полей, отвечает самым жестким требованиям безопасности и способна выдержать максимальные ледовые нагрузки [2] (рис. 5).

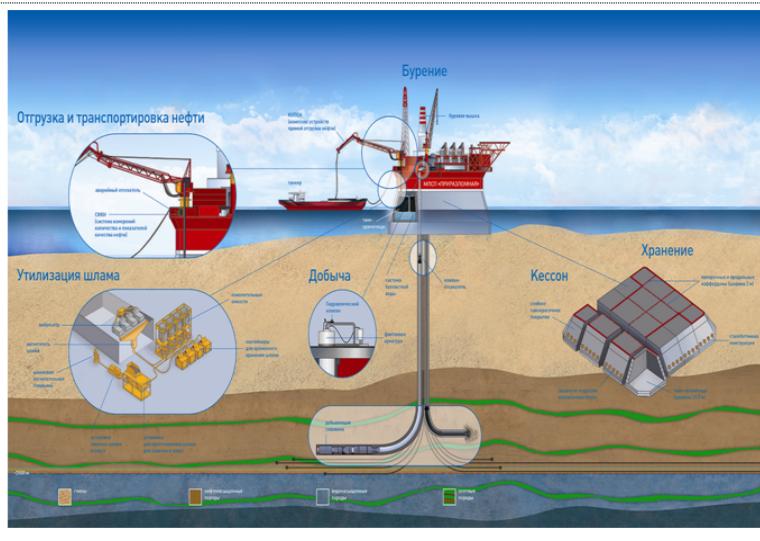


Рис. 5. Схема работы МЛСП «Приразломная»

«Крыловский государственный научный центр» занимается разработками и перспективными проектами в области освоения Арктического шельфа, в их числе трубоукладочное судно для работы в условиях битого льда, крановое судно для выполнения грузоподъемных операций по обустройству морских нефтегазовых месторождений на Арктическом шельфе, станция подзарядки автономного необитаемого подводного аппарата – элемент автоматизированной системы контроля акваторий освоения месторождений углеводородного сырья на Арктическом шельфе [3].

Нарастывает и соответствующая экспериментальная инфраструктура. Введен в эксплуатацию новый ледовый бассейн, позволяющий проводить широкий круг исследований, в том числе, для определения перспектив развития арктической морской техники различного назначения (рис. 6).



Рис. 6. Ледокол «Санкт-Петербург» проекта 21900

ЦНИИ «КМ Прометей» является производителем и разработчиком оборудования для топливно-энергетической промышленности. Специалистами ЦНИИ КМ «Прометей» разработан для широкого промышленного использования агломерированный флюс, предназначенный для автоматической высокоскоростной сварки хладостойких низколегированных сталей при изготовлении техники различного назначения для эксплуатации в условиях Северных широт (плавучие буровые установки, трубопроводы и т.п.).

«Крыловский государственный научный центр», «ЦКБ МТ «Рубин», «ЦНИИ КМ Прометей» «ПО «Севмаш», МЛСП «Приразломная» (рис. 7) относятся к сложным производственным системам, высокотехнологичным предприятиям.



Рис. 7. МЛСП «Приразломная»

Любая производственная система находится во внешней среде и испытывает влияние совокупности негативных факторов.

На Арктическом континентальном шельфе из-за экстремальных природных условий негативные факторы проявляются с существенно большей частотой.

Для производственных систем наиболее часто встречающимся негативным явлением является нарушение нормального хода производственного процесса вследствие возникновения отказов технологического оборудования. Это может произойти и вследствие факторов техногенного характера – износа основных фондов, машин оборудования, ошибок при его проектировании или монтаже, злоумышленных действий или ошибок обслуживающего персонала.

Однако в условиях Арктики на первый план выходят негативные факторы влияния низких температур, полярной ночи и дня, северного моря, сложной ледовой обстановки и т.д.

Указанные производственные системы имеют высокую степень автоматизации оборудования и роботизации и, соответственно, остро встает вопрос о безопасности и надежности оборудования, систем управления, программного обеспечения и т.д.

Требования безопасности для производственных систем (гибких производственных систем, робототехнических комплексов, промышленных роботов) установлены ГОСТ 12.2.072–82 [4].

Современный подход безопасности основывается на концепции «приемлемого» (допустимого) риска.

Риск является неизбежным, сопутствующим фактором производственной деятельности. Характерным признаком риска служат объективность, неожиданность, внезапность наступления.

Действиями по недопущению факторов риска или ослаблению воздействия опасности в научной литературе считают прогноз, анализ, оценку и управление. Принцип приемлемого риска гласит – если нельзя создать абсолютно безопасные технологии, обеспечить абсолютную безопасность, то, очевидно, следует стремиться к достижению хотя бы такого уровня риска, с которым общество в данный период времени может согласиться [5].

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некоторый компромисс между требуемым уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Практическое использование концепции приемлемого риска при прогнозировании функционирования производственной системы позволяет:

- выявить потенциально возможные опасные ситуации;
- получить характеристики возможной потери, связанной с нежелательным развитием событий;
- запланировать, осуществить мероприятия по снижению риска до приемлемого уровня;
- учитывать потери, связанные с предыдущей оценкой и управлением риском (рис. 8).

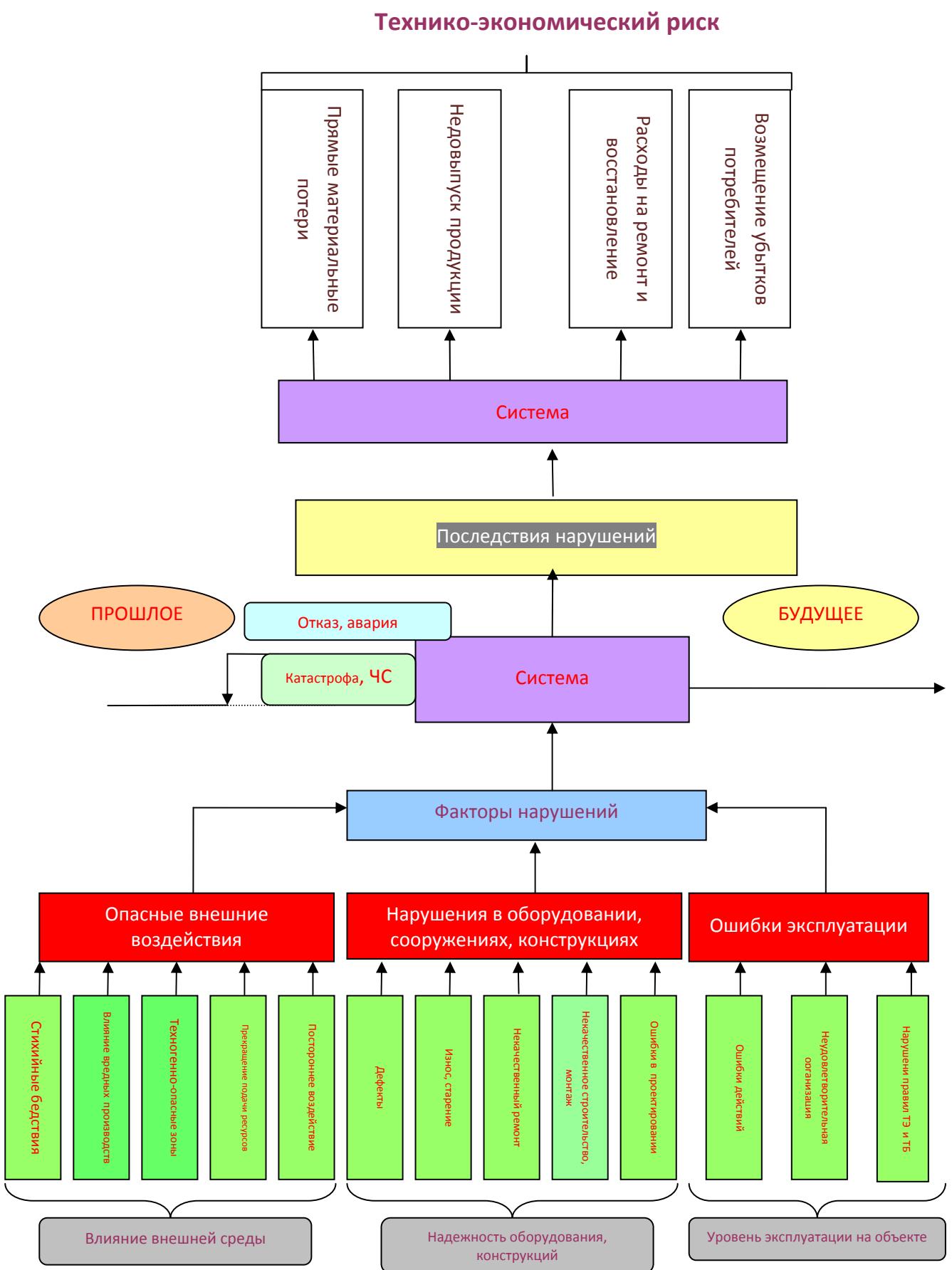


Рис. 8. Схема функционирования системы с учетом технико-экономического риска

На процесс возникновения технико-экономического риска оказывает влияние множество факторов и условий, среди которых отказы в работе систем вследствие их конструктивных недостатков, низкого качества изготовления или нарушения правил технического обслуживания; отклонения от нормальных условий эксплуатации; ошибки персонала; влияние внешней среды. Внутренние факторы риска возникают непосредственно в ходе деятельности производственной системы.

Различают риски основной производственной деятельности: (нарушение технологической дисциплины, аварии, незапланированный простой оборудования, прерывания технологического цикла) и вспомогательной (перебои энергоснабжения, неподготовленность инструментального обслуживания, изменение сроков ремонта, аварии вспомогательных систем).

В России в настоящее время объективные тенденции, связанные с увеличением техногенных опасностей, усугубляются общим политическим напряжением и экономическими санкциями, принятыми Европейским союзом и США по отношению к России. К освоению Арктического континентального шельфа это имеет непосредственное отношение.

В конце июля 2014 г. введен запрет на поставки в Россию высокотехнологичного оборудования для добычи нефти в Арктике, на глубоководном шельфе и сланцевой нефти [6, 7].

В августе введен запрет на поставку в Россию оборудования для глубинной добычи (свыше 152 м), разработки Арктического шельфа и сланцевых запасов нефти и газа, поставку технологий нетрадиционной добычи энергоносителей:

– буровые платформы, детали для горизонтального бурения, подводное оборудование, морское оборудование для работы в условиях Арктики, программное обеспечение для гидравлического разрыва пласта, дистанционно управляемые подводные аппараты, насосы высокого давления. Ввели обязательную проверку конечного получателя технологий нетрадиционной добычи энергоносителей с возможностью отказа в лицензировании [8].

В середине сентября ввели санкции против корпораций «Газпром», «Лукойл», «Транснефть», «Газпром нефть», «Сургутнефтегаз», «Новатэк», «Роснефть». Американским компаниям запрещено поставлять им товары и технологии, необходимые для освоения месторождений нефти на глубоководных участках и Арктическом шельфе, а также в сланцевых пластах и брать кредиты, размещать ценные бумаги на американском рынке на срок более 90 дней. Принятые меры прекращают поставки технологий и оборудования российским компаниям [9, 10].

Упомянутые меры вынуждают технологии зарубежных партнеров привлекать исключительно точечно и избирательно в случаях крайней необходимости и по возможности.

В связи с перечисленными негативными факторами возникают малопледсказуемые технико-экономические риски, связанные в первую очередь с недоставкой оборудования, запасных частей, вынужденной срочной сменой поставщиков комплектующих, что ведет к потере надежности оборудования и безопасности технологического процесса, резкого повышения закупочных цен на комплектующие, возможной остановки в реализации запланированных инвестиционных проектов и, как следствие, повышения опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

В общем непоставка высокотехнологичного оборудования, комплектующих связана с риском замедления развития Арктического региона, являющегося стратегическим направлением развития России, в конечном итоге влияющим на безопасность страны.

Для активного освоения арктического пространства и минимизации технико-экономических рисков необходимо создавать государственные программы освоения шельфа с детальным описанием задач, средств их решения, привлекать российские высокотехнологичные предприятия, способствовать их взаимодействию, использовать научно-технологический потенциал сложных производственных систем.

Вместе с тем не вызывает сомнения актуальность научно-технической задачи оценки и управления рисками, характерными для высокотехнологичных систем в сложных условиях.

Литература

1. Путин подчеркнул важность развития отечественного судостроения // Offshore marinete Russia. URL: http://offshoremarintec-russia.ru/press-centre/news/news_200.html (дата обращения: 08.06.2016).
2. URL: [link rel="stylesheet" href="//bits.wikimedia.org/ru.wikipedia.org/load.php?debug=false&lang=ru&modules=noscript&only=styles&skin=vector&">link rel="stylesheet" href="//bits.wikimedia.org/ru.wikipedia.org/load.php?debug=false&lang=ru&modules=noscript&only=styles&skin=vector&](http://bits.wikimedia.org/ru.wikipedia.org/load.php?debug=false&lang=ru&modules=noscript&only=styles&skin=vector&) (дата обращения: 08.06.2016).
3. Крыловский государственный научный центр. URL: <http://krylov-center.ru/rus/> (дата обращения: 08.06.2016).
4. Надежность и безопасность распределенных систем. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1146/238/lecture/6144> (дата обращения: 08.06.2016).
5. Костиков В.А. Надежность технологических систем и техногенные риски: учеб. пособие. М.: МГТУГА. 136 с.
6. ЕС ввел торговые и инвестиционные санкции против Крыма // LB.ua. URL: http://lb.ua/news/2014/07/31/274666_es_vvel_torgovie_investitsionil/html (дата обращения: 08.06.2016).
7. ЕС запретил продавать России оборудование для добычи нефти // Подробности. URL: <http://podrobnosti.ua/esconomy/2014/08/01/987164.html> (дата обращения: 08.06.2016).
8. Подробности: live. URL: <http://podrobnosti.ua/esconomy/power/2014/06/21/981487.html> (дата обращения: 08.06.2016).
9. Подробности. URL: http://www.treasury.gov/resource_centr/sanctions/OGAC-Enforcentr/pages/2014.aspx (дата обращения: 08.06.2016).
10. Главред. URL: <http://glavred.info/politika/ssya-vveli-novye-sankeii-protiv-rossii-v-spiske-pomoscheik-putina-rosneft-i-ryad-krupnyh-kompaniy-285202.html> (дата обращения: 08.06.2016).

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ

С.А. Воднев.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

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.В. Матвеев, доктор технических наук, профессор.

Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

Проведен анализ системы технического обеспечения подразделений МЧС России, который необходим для решения научной задачи, заключающейся в разработке методического обеспечения оценивания эффективности управленческих решений по оснащению и обеспечению вооружением, военной и специальной техникой подразделений МЧС России.

Ключевые слова: система, техническое обеспечение, ресурсы, МЧС России, эффективность, управление

ANALYSIS OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF TECHNICAL MAINTENANCE OF DIVISIONS OF EMERCOM OF RUSSIA

S.A. Vodnev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

V.S. Artamonov. Russian Federation Ministry for civil defense, emergencies and elimination of consequences of natural disasters.

V.V. Matveev. North-Western institute of management Russian Academy of national economy and state service under the President of the Russian Federation

In article authors carry out the analysis of system of technical supply of divisions of Emercom of Russia. The carried-out analysis results in need of the solution of the scientific task consisting in development of methodical ensuring estimation of efficiency of management decisions on equipping and providing with arms, the military and special equipment of divisions of EMERCOM of Russia.

Keywords: system, technical supply, resources, EMERCOM of Russia, efficiency, management

Эффективность деятельности подразделений МЧС России по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и пожаров, спасению людей, материальных ценностей, особенно на критически важных и потенциально опасных объектах находится в прямой зависимости от уровня технического состояния и укомплектованности техникой.

В настоящее время в условиях социально-экономической нестабильности остро встают вопросы оптимизации финансовых и материальных ресурсов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организаций, направляемых на решение проблем пожарной безопасности, получения при этом максимальной эффективности от использования ресурсного потенциала МЧС России [1, 2].

Так, к примеру, по разным источникам более 50 % парка пожарных автомобилей уже выработало свой ресурс и требует замены [3–5]. Обеспеченность федеральной противопожарной службы МЧС России основными видами пожарной техники и вооружения составляет 71 % [6].

Решение актуальной в настоящее время задачи по обновлению парка техники подразделений МЧС России, внедрение в его системе новых, высокоэффективных образцов пожарной техники и оборудования требует формирования научно-методического аппарата для принятия оптимальных управленческих решений.

Управление развитием системы вооружения подразделений МЧС России осуществляется на плановой основе посредством разработки и реализации программ и планов переоснащения подразделений МЧС России современными техническими средствами и техникой. Согласно принятой методологии программно-целевое управление развитием переоснащения подразделений МЧС России осуществляется в четыре основных этапа: обоснование, формирование, реализация и контроль хода выполнения соответствующих программ и планов. При этом на этапе обоснования программы переоснащения решаются следующие основные задачи: формирование единой системы исходных данных, оценка технического состояния парка вооружения и техники подразделений МЧС России, генерация множества возможных вариантов и выбор из них рационального, который и будет являться основой для принятия решения [7, 8].

В то же время к задачам государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 300 относится обеспечение эффективного материально-технического снабжения системы МЧС России, обеспечение подразделений Министерства современными образцами техники, оборудования, вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) [7].

При этом проведенный анализ показывает, что фактически отсутствуют формализованные критерии оценки эффективности материально-технического снабжения системы МЧС России, а также научно-методические средства для принятия адекватных управленческих решений в области технического обеспечения ВВСТ подразделений МЧС России в интересах оптимизации материальных и экономических затрат.

Целью системы технического обеспечения (СТО) МЧС России является поддержание готовности сил и средств МЧС России к выполнению задач по предназначению и способности выполнить поставленные задачи готовой к применению (использованию) техникой с учетом обеспеченности необходимым имуществом (рис. 1).

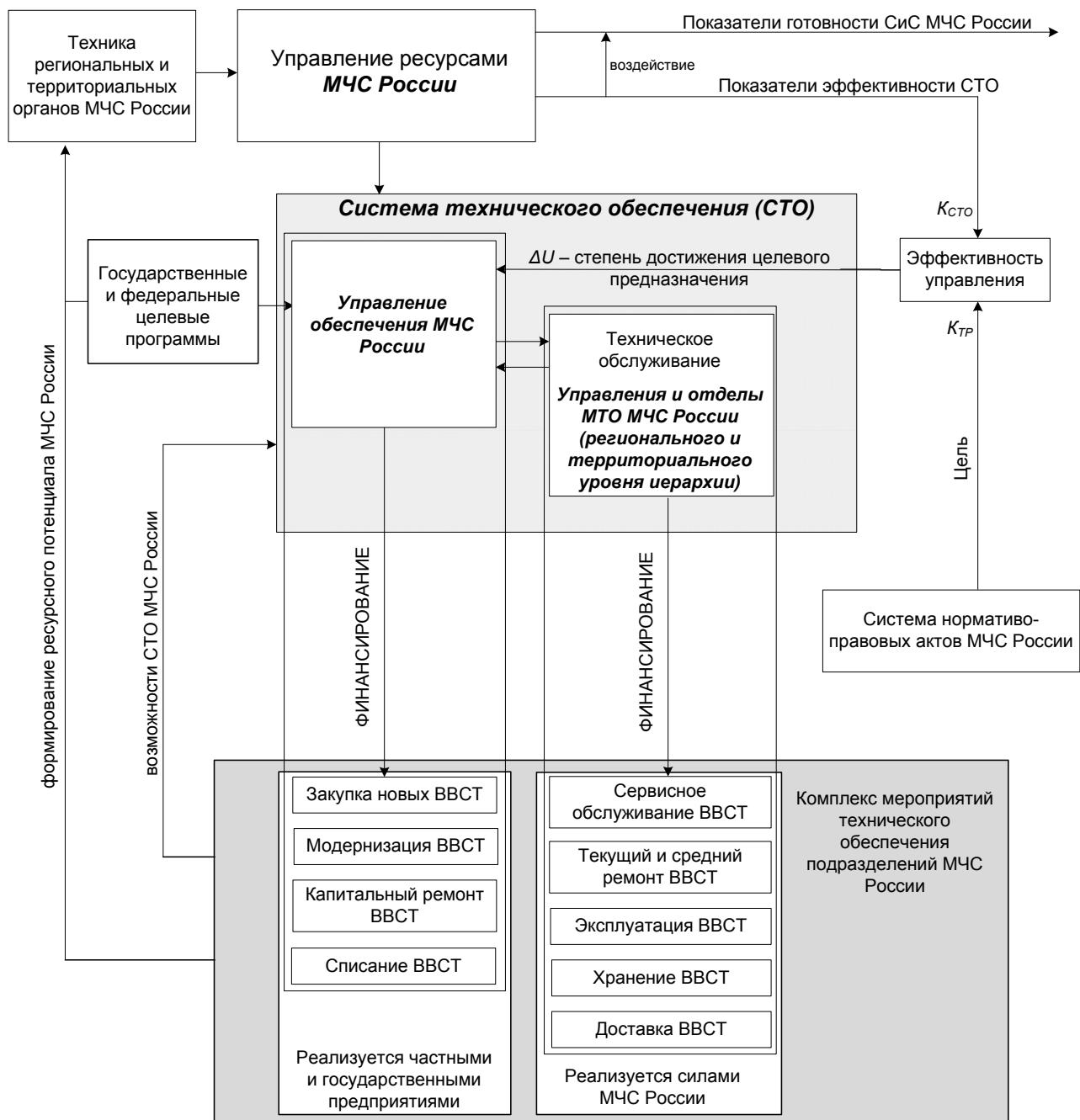


Рис. 1. Структурная схема управления СТО подразделений МЧС России
 (K_{tp} – требуемые значения показателей эффективности СТО;
 K_{ст} – достигнутые значения показателей эффективности СТО)

К основным задачам системы СТО МЧС России относятся:

- своевременное обеспечение территориальных и региональных органов МЧС России и учреждений МЧС России материально-техническими средствами по установленным нормам (табелям);
- организация технически правильной эксплуатации техники и поддержание ее в постоянной готовности к применению;
- организация своевременного и качественного сервиса (ремонта) техники;
- контроль за эксплуатацией и ремонтом техники, за выполнением требований руководящих документов по организации технического обеспечения [9].

К основным элементам СТО МЧС России можно отнести следующие:

- технические средства, поставляемые подразделениям МЧС России, выполняющие задачи по назначению;
- органы управления материально-техническим обеспечением;
- материальные и финансовые ресурсы, предназначенные для решения основных задач СТО МЧС России;
- нормативно-правовая база, определяющая порядок и правила функционирования органов управления техническим обеспечением;
- подсистема повышения квалификации сотрудников СТО МЧС России.

Помимо текущих задач, а именно поддержание существующей СТО МЧС России на требуемом уровне, наиболее важным является ее развитие, которое позволит работать на опережение. На данный момент управление развитием ВВСТ подразделений МЧС России выполняется на плановой основе посредством реализации государственных и федерально-целевых программ России. Процесс развития ВВСТ подразделений МЧС России включает в себя: научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, производство и поставку образцов ВВСТ, работы по техническому обслуживанию, модернизации, капитальному ремонту и списанию ВВСТ, осуществляемые как частными, так и государственными предприятиями промышленности. При этом часть мероприятий, таких как текущий и средний ремонт, эксплуатация, хранение, доставка, техническое обслуживание ВВСТ реализуются силами МЧС России (например, производственно-технические центры регионального и территориального уровня).

Несмотря на различные источники финансирования мероприятий по техническому обеспечению подразделений МЧС России, при планировании каждого из них необходимо учитывать и остальные, так как все они взаимосвязаны и образуют полный жизненный цикл каждой единицы ВВСТ (рис. 2).

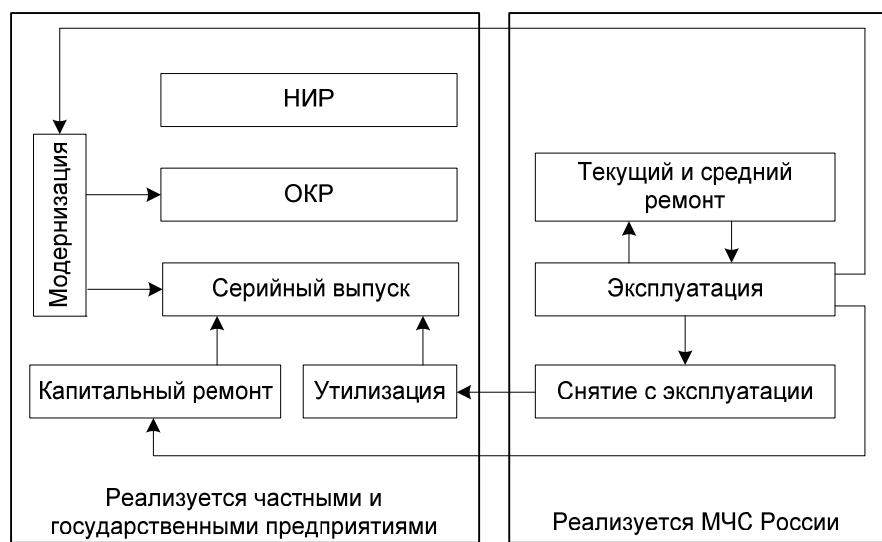


Рис. 2. Жизненный цикл единицы ВВСТ

Проведенный анализ системы технического обеспечения подразделений МЧС России позволяет сделать вывод, что основное противоречие применительно к рассматриваемым проблемам заключается в несоответствии между возможностями программ переоснащения МЧС России современными образцами техники и оборудования, а также государственными интересами в области предупреждения ЧС в условиях изменяющихся социально-экономических условий, а также обстановки с ЧС и пожарами на территории многих регионов Российской Федерации.

При существующей динамике финансирования мероприятий, направленных на укрепление материально-технической базы МЧС России, достигнуть положительного эффекта в вопросах оперативного реагирования подразделений МЧС России на возникающие угрозы представляется возможным исключительно при условии повышения эффективности расходования выделяемых средств.

Данные факторы приводят к необходимости решения научной задачи, заключающейся в разработке методического обеспечения оценивания эффективности управлеченческих решений по оснащению и обеспечению ВВСТ подразделений МЧС России.

Результаты решения данной научной задачи направлены на выбор оптимального варианта технического обеспечения (закупка новой техники, ремонт существующей, модернизация существующей) подразделений МЧС России путем формирования комплексной оценки на основе построения иерархической структуры критериев. Идея предлагаемого подхода состоит в том, что все критерии должны быть объединены в определенную иерархическую структуру. На каждом уровне этой структуры происходит построение агрегированной оценки критериев системы ВВСТ подразделений МЧС России: уровня оснащенности подразделений, уровня исправности и уровня современности техники и оборудования.

Для комплексного решения задачи оптимального распределения ограниченных материальных и финансовых ресурсов для достижения целей технического обеспечения подразделений МЧС России на плановый период требуется:

- формализация количественных показателей, отражающих цели системы технического обеспечения подразделений МЧС России;
- формализация взаимосвязи между показателями развития ВВСТ подразделений МЧС России, показателями эффективности СТО и используемыми ресурсами;
- формализация критериев достижения целевого предназначения системой технического обеспечения подразделений МЧС России в условиях ограниченности материальных и финансовых ресурсов.

Каждое из сформулированных условий представляет собой нетривиальную задачу, на решение которых будут направлены дальнейшие усилия. Установление количественных зависимостей между целевыми показателями и характеристиками СТО подразделений МЧС России, а также материальными и финансовыми ресурсами, требуемыми для достижения целевых показателей, предполагает разработку единой совокупности моделей и расчетных методик, которая должна в дальнейшем лежать в основу программно-целевого планирования и управления ресурсами МЧС России.

Литература

1. Матвеев А.В., Максимов А.В. Ресурсный потенциал и его использование в системе ГПС МЧС России // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 1. С. 62–68.
2. Matveev A.V., Maximov A.V., Perlin A.M. The resource potential of EMERCOM of Russia: concept and prospects of use // Fire, environment, work environment, integrated risk: proceedings of 4th International scientific conference Safety engineering and 14th International conference on fire and explosion protection. Novi Sad, 2014. p. 242–245.
3. Актуальные проблемные вопросы в области совершенствования эксплуатации и оснащения подразделений ФПС новой пожарной техникой. URL: <http://www.scct.ru/node/952> (дата обращения: 02.04.2016).

4. Об утверждении ведомственной целевой программы «Укрепление материально-технической базы противопожарной службы Ленинградской области на 2012–2014 годы»: Приказ комитета правопорядка и безопасности Ленинградской области № 1 от 11 янв. 2012 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Радоуцкий В.Ю., Юрьев А.М. Основы пожарной безопасности: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 160 с.

6. Гречушкин Н.Н. Приоритеты оснащения сил МЧС России // Каталог «Пожарная безопасность». 2010. С. 16–18. URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/prioritety-osnasheniya-sil-mchs-rossii/> (дата обращения: 02.04.2016).

7. О государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах: Постановление Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2014 г. № 300. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. О федеральной целевой программе «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года»: Постановление Правительства Рос. Федерации от 30 дек. 2012 г. № 1481. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

9. Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ МЧС России от 18 сент. 2012 г. № 555. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ

Ю.Д. Моторыгин, доктор технических наук, профессор;

Д.П. Сафонов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Статья посвящена анализу проблематики управления профессиональной адаптацией специалистов МЧС России. Приведен анализ проблематики особенностей управления профессиональной адаптацией специалистов при выполнении ими профессиональных обязанностей. Рассмотрена структура профессиональной деятельности специалиста. Проведен сравнительный анализ методик анализа характеристик при оценке состояния специалиста.

Ключевые слова: профессиональная адаптация, информационная система, информационная система поддержки принятия решений, управление адаптацией

FEATURES OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF SPECIALISTS OF EMERCOM OF RUSSIA

Yu.D. Motorygin; D.P. Safonov.

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

This article analyzes the problems of management of professional adaptation of the Russian Emergencies Ministry specialists. The article provides an analysis of the problems of management features of professional adaptation of experts in carrying out their professional duties. The structure of the professional activity of a specialist. A comparative analysis of the performance analysis techniques in assessing the professional status.

Keywords: professional adaptation, information system, information system decision support, adaptation management

Организация процесса профессиональной подготовки выдвигает на первый план различные вопросы, которые требуют подробного изучения профессиональной деятельности специалистов. Эффективность профессиональной деятельности зависит от самих специалистов, их взаимодействия между собой, их совместимостью, распределением функций между ними, сработанностью и организованностью и др. [1].

Исходя из практического опыта, разногласия во мнениях, которые можно считать незначительными, небольшая несогласованность действий могут переходить в полноценные конфликты. Выполнение профессиональной деятельности ставит специалистов во взаимозависимые отношения, требуя от них согласованных действий и предполагая ответственность друг перед другом.

При оценке характера профессиональной деятельности следует ориентироваться на ее организацию. Разные формы организации профессиональной деятельности требуют от специалистов непрерывного взаимодействия, распределения отдельных операций между собой, согласованности и координации профессиональной деятельности [2].

Профессиональная деятельность специалистов характеризуется следующими необходимыми компонентами [3]:

- распределением выполняемых функций между специалистами;
- согласованностью выполняемых функций, распределенных и совмещенных в строгой последовательности по определенной программе, которая учитывает деятельность специалиста. Согласование касается различных (пространственных, временных и др.) характеристик профессиональной деятельности.

В процессе постоянного взаимодействия специалистов в сфере профессиональной деятельности осуществляется распределение, совмещение и согласование различных профессиональных функций. Взаимодействие является главным признаком, существенной особенностью профессиональной деятельности. Под этим подразумеваются систематизированные действия участников профессиональной деятельности, при которых действия одной группы специалистов обусловливают определенные действия другой группы специалистов, а действия последних, в свою очередь, вызывают определенные действия первой группы [4].

В индивидуальной профессиональной деятельности может присутствовать взаимодействие и общение между людьми. Взаимодействие присутствует параллельно с деятельностью в форме общения специалистов и руководителей по поводу профессиональной деятельности или по каким-то другим причинам. Профессиональная индивидуальная деятельность респондента может быть описана с помощью терминов действий, а также выполняемых специалистом операций, а для алгоритмизированной деятельности – формализована математически [5].

Структура профессиональной деятельности специалиста включает следующие элементы [6]:

- цель – это результат, то чего стремится достигнуть специалист в профессиональной деятельности. Цель может быть расписана в виде профессиональных задач, поэтапное выполнение которых приближает сотрудника к достижению поставленной цели;
- мотив – это непосредственная побудительная сила, то, что побуждает специалиста к профессиональной деятельности;
- действие – это элемент профессиональной деятельности, направленный на выполнение текущей задачи либо этапа;
- результат – это то, чего реально достигает сотрудник в профессиональной деятельности.

Важным моментом в организации профессиональной деятельности специалистов является необходимость распределения, совмещения и согласования основных структурных компонентов функций. Исходя из этого, можно выделить некоторые признаки деятельности специалистов и руководителей, которые делают ее профессиональной деятельностью [7]:

- единство (общность) целей участников профессиональной деятельности;
- распределенность (согласованность) задач, выполняемых совместно участниками профессиональной деятельности;
- единство (общность) мотивов участников профессиональной деятельности при ее выполнении;
- распределенность (согласованность) действий, выполняемых (операций) в совместной профессиональной деятельности;
- общность или единство результата совместной профессиональной деятельности для специалистов и руководителей.

Существенное влияние на особенности взаимодействия специалистов и руководителей оказывают разные уровни их взаимосвязанности. Меньшая взаимосвязанность подразумевает возможности для проявления самостоятельных действий специалистов в профессиональной деятельности. При переходе к более высоким уровням возможности для выполнения независимых действий специалистов уменьшаются, степень взаимосвязанности с руководителем, в свою очередь, усиливается.

Задача оценки результатов профессиональной деятельности специалиста зачастую носит нечеткий характер и может требовать для своей обработки применения особых методов учета информационной нагрузки, содержащейся в нечеткости ответов опрашиваемого.

Из результатов исследований модели операторской деятельности (В.Ю. Щебланов, А.Ф. Бобров, 2010 г.) известно, что лица с наилучшими показателями профессиональных качеств демонстрируют низкие временные (и, соответственно, высокие скоростные) и высокие точностные показатели выполнения тестов, другими словами, стратегию их поведения можно назвать оптимальной.

Противоположному же типу характерны или низкие скоростные результаты тестирования при высоких точностных показателях либо, наоборот, – высокие скоростные при низких точностных результатах соответственно. Формирование стрессовой нагрузки при выполнении моделируемой операторской деятельности специалиста осуществляется введением лимита времени на выполнение заданий тестов, что меняет стратегию поведения в зависимости от начального уровня стрессоустойчивости тестируемых лиц. Статистика показывает, что у специалистов с высоким уровнем стрессоустойчивости такая процедура практически не меняет стратегию поведения.

Исследование, проведенное в диссертационной работе А.А. Тюрина «Психофизиологические характеристики военнослужащих с разным уровнем адаптации» (2011 г.), направлено на описание группы риска по отношению к срыву адаптации у людей с высокой социальной зрелостью, привыкших подавлять или не обращать внимание на биологические (системные) проявления чрезмерного напряжения.

Статистика показывает, что показателями, имеющими прогностическую ценность в отношении срыва процесса адаптации, могут быть характеристика сенсомоторной интеграции (методика А.Е. Хильченко, модернизирована Е.Г. Черепановым и К.В. Сугоняевым), ..., различные копинг-стратегии (использованы тесты CISS – авторы Э. Эндер, Д. Паркер и WOCQ – авторы Р. Лазарус, С. Фолкман). Выявление группы риска возможно на основе оценки показателей кардиоритма под эмоциональной нагрузкой, к примеру, воспоминаний неприятного события в детстве, и без этой нагрузки. Указанный метод позволяет выявить группы, характеризующиеся по уровням адаптации к профессиональной деятельности. В докладе К.Г. Мажирина, О.А. Джагарова, Т.О. Черноскутова «Тренинг игрового биоуправления как инструмент повышения стрессоустойчивости военнослужащих»

на конференции «Боевой стресс-2012» показано, что группы, различающиеся по эффективности стратегий саморегуляции, так же использовали различные стратегии копинг-поведения.

Из представленного материала следует, что анализ профессионального поведения специалистов следует понимать как целостный, функционирующий системно процесс, органично вписывающийся в сетку пересечения социальных, пространственных, временных и других координат. Понимание такого рода обуславливает необходимость обращения к методологическим средствам анализа проблематики, создание соответствующего теоретического аппарата для изучения, конструирование адекватного реальности, достаточно эффективного инструментария, при этом взятые в совокупности показатели дают основание для более или менее серьезных выводов о сущности происходящего с тестируемым. Основой методологии такого анализа является системный подход, который реализует методы поэтапного многомерного анализа профессиональной деятельности сотрудника.

Обеспечивающие этот подход характеристики, исходя из вышеуказанного анализа, должны отвечать следующим требованиям:

а) оценки, получаемые в ходе анализа, должны быть выражены количественно, а методики их получения должны обеспечивать достаточную чувствительность к изменению внутренних параметров показателей поведения сотрудника;

б) методики анализа значений показателей должны обеспечивать оперативность оценки и определенную последовательность их определения в соответствии с общепринятой методологией анализа поведения испытуемого сотрудника;

в) для обеспечения действенного процесса руководства профессиональной деятельностью специалиста методики анализа должны обеспечивать возможность прогноза оцениваемых показателей на период возможной реализации управляющих воздействий для коррекции либо устранения различных действующих факторов деструктивного развития респондента;

г) так как исходные данные для анализа состояния испытуемого представляют собой результаты обработки субъективных мнений сотрудников испытуемого, которые в большинстве случаев не могут четко определить отношения и различные предпочтения и подвержены влиянию значительного числа внешних факторов, а, следовательно, характеризуются нечеткостью, размытостью количественных оценок, то методики анализа состояния испытуемого должны обеспечивать обработку нечетко определенной представленной исходной информации.

Методики, применяемые в настоящее время для анализа состояния сотрудника, применяющие методы наблюдений, проведения бесед и т.п., зачастую основываются на интуиции (личном и профессиональном опыте) специалистов, проводящих подобное исследование. При соответствующих условиях, при наличии достаточного опыта руководителя и большого резерва времени подобные методики могут давать результаты с достаточно высокой достоверностью. При этом оперативность получения оценок состояния испытуемого остается на низком уровне.

Применение различного рода методик тестирования, основанных на качественном анализе оценок различных сторон профессиональной деятельности специалиста, позволяет получить лишь частичное представление о характере поведения и развития специалиста, как правило, на высоких уровнях интеграции подобных оценок.

В свою очередь, анализ основных феноменов управления, содержащихся в структурных характеристиках межличностных отношений специалистов, в этом случае оказывается вне сферы диагноза.

Для примера в табл. 1 приведен список средств, в той или иной степени используемых для анализа и оценки основных характеристик сотрудника.

Таблица 1. Состав диагностических средств оценок показателей групп коллектива

Основные показатели	Диагностические методы оценки показателей
Способность к самоорганизации	вопросник КОС-1; MMPI/СМИЛ; ориентировочная шкала личности; оценка устойчивости в деловом поведении
Отношения в звене «руководитель-подчиненный» и профессиональная компетентность	методика ДМО; комплексный профессиональный опросник; методика определения стиля руководства; тест-шкала на уровень коммуникабельности
Мотивация при выполнении деятельности	диагностика структуры ценностной ориентации личности; вопросник К. Томаса; опросник выявления индивидуальных причин, мешающих успешному профессиональному обучению; прожективная методика (ТАТ) диагностики мотивов деятельности; методика диагностики мотивов поведения
Нормы морали и нравственности	MMPI/СМИЛ; экспресс-методика изучения климата в коллективе; методика определения основных тенденций поведения человека в реальной группе
Характеристика межличностных отношений специалистов. Лидерство. Коллективизм	MMPI/СМИЛ; опросник межличностных отношений (ОМО); тест Люшера; социометрия, референтометрия, методика «Ролевой список»; методика ДМО

Эффективность их применения достаточно разнообразна. В табл. 2 приведен анализ возможностей средств диагностики по измерению (оценке) наиболее важных для оценки деятельности специалиста. Как видно, большая часть из них либо имеет низкую достоверность оценок показателей, либо не диагностируется современными средствами, либо не отвечает требованиям оперативности по времени проведения.

Кроме того, достаточно большой объем учитываемой при анализе информации, нечеткость самой информации во многих случаях может приводить к достаточно грубым ошибкам в управлении профессиональной деятельностью специалистов. Устранение указанных недостатков обуславливает необходимость разработки и совершенствования методов анализа показателей для оценки профессиональной подготовки в условиях нечетко определенной информации. Решение этих задач должно опираться на применение технологий математической обработки нечеткой информации.

Таблица 2. Возможности диагностики современных средств анализа характеристик специалиста

Перечень основных социально-психологических характеристик, используемых в процедурах принятия решений на управление деятельностью специалиста	Возможность формализованной оценки существующими методиками характеристики специалиста	Недостатки
Внешний социометрический анализ коммуникативных характеристик группы и сотрудника, преобладающих типов отношений, показателей группы персонала как группового субъекта деятельности. Анализ межличностных отношений в группе	Возможно в ограниченном объеме. Нет возможности анализа причин отвержения специалиста группой и наоборот. Отсутствует анализ влияния спектра, видов и нечеткости межличностных отношений	Существующие методики не учитывают нечеткость складывающихся отношений предпочтения. Их оценки представлены в дихотомической шкале. Это приводит к потере или искажению 70–80 %
Определение состава и внутренних структур коллективов, определяющих характер неформальности взаимоподчинения индивидов в коллективе	Не производится традиционно используемыми методиками	—

Оценка мотивационных характеристик деятельности отдельных индивидов и группы в целом	Возможно в ограниченном объеме оценки индивидуальной направленности члена группы на основе тестирования	В традиционных текстовых методиках не учитываются взаимосвязь всего спектра мотивов поведения индивидов и нечеткость отношений в определении окончательной оценки направленности индивида
Оценка структуры мотивов деятельности индивидов и группы в целом	Количественные соотношения взаимного доминирования мотивов деятельности не рассматриваются	В оценке мотивов деятельности группы не учитывается структурное и статусное положение индивидов во внутренней структуре группы персонала
Оценка ценностно-ориентационного единства группы (ЦОЕ)	В традиционных методиках используются тестовые методы, обеспечивающие оценку ЦОЕ на качественном уровне	Не учитываются следующие факторы: размытый характер межличностных отношений, неоднородность статусного положения индивидов в группе коллектива и их должностных авторитетов, нечеткий характер взаимного доминирования
Оценка степени взаимного соответствия формальной и неформальной структур группы персонала	Традиционно решается на уровне эвристического анализа на основе наблюдений, бесед и результатов практической деятельности	Требует значительных затрат материально-технических ресурсов. Не позволяет формализовать процедуры оценки

<p>Оценка эмоционально-деловых отношений в группе: уровень эмоционально-деловой интеграции индивидов; уровень эмоционально-деловой интеграции группы</p>	<p>Возможно в основном на уровне качественных оценок на основе опыта и интуиции. Количественные оценки эмоционально-деловой интеграции, степени осознания статусно-ролевой структуры отсутствуют</p>	<p>Методики ограничивают возможность применения средств автоматизации, не учитывают неформальную структуру группы и неоднородность статусных потенциалов индивидов</p>
<p>Пролонгация характеристик развития специалистов с учетом возможностей коррекции деструктивных состояний</p>	<p>Решается на основе интуиции и опыта лица, принимающего решения</p>	<p>–</p>

Автоматизация вывода решения – необходимое условие для исключения ошибок в управлении профессиональной деятельностью специалиста, вызванное, с одной стороны, многогранностью, сложностью решаемых задач, дефицитом времени для анализа и недостатком информации, а, с другой, характеризуется отсутствием необходимого опыта руководства.

Таким образом, существующая методологическая основа диагностических инструментов оценки показателей элементов описания текущего состояния испытуемого недостаточна для полноценного описания многообразных явлений профессиональной деятельности респондента, необходимого для обеспечения точного управления адаптацией.

Следует отметить, что в настоящее время происходит смена теоретических установок создания больших систем, при которой основной упор делается на синтез методов и универсальных средств оценок профессиональной деятельности специалистов на основе системно-антропоцентрической концепции. Инструментальные средства анализа состояния сотрудника в различных условиях деятельности должны составлять методологическую основу указанной концепции. Именно по этим причинам приобретают в настоящее время особое значение вопросы, посвященные инструментальному обеспечению системной оценки состояния специалиста. Состояние исследований в этой области характеризуется накоплением множества несистематизированных, местами противоречивых, несогласованных эмпирических данных и данных теоретических построений, полученных на основе учебных и трудовых коллективов, а также лабораторных исследуемых групп испытуемых [8]. В свою очередь, это не позволяет применять выявленные в них закономерности на деятельность специалиста, функционирующего в экстремальных условиях профессиональной деятельности.

Анализ опубликованных работ прошлых лет показывает, что исследования оценки аспектов профессиональной деятельности специалистов остаются малоизученными следующие вопросы:

- методологические основы объективной оценки состояния профессиональной деятельности;
- подготовка специалистов с целью достижения высокой динамики в их профессиональной деятельности.

Таким образом, подводя итог анализа исследований в области теоретического, методологического и инструментального обеспечения диагностики показателей деятельности специалиста, можно сказать, что объективная потребность в повышении качества профессиональной деятельности специалистов, недостаточная теоретическая разработанность, высокая практическая значимость рассматриваемой проблемы обуславливают необходимость проведения научного исследования по данной теме.

Литература

1. Журавлев А.Л. Социально-психологические проблемы управления // Прикладные проблемы социальной психологии: сб. статей. М.: Наука, 1983. С. 173–189.
 2. Багрецов С.А. Методика оценки целевой координированности операторов групп управления // Методы и технические средства психологической диагностики: тезисы науч. сообщений Всесоюзн. конф. Орел: АН СССР, 1988. С. 25–30.
 3. Донцов А.И. Проблемы групповой сплоченности. М.: МГУ, 1979. 128 с.
 4. Немов Е.С. Психологические условия и критерии эффективности работы коллектива. М.: Наука, 1982. 212 с.
 5. Психология и педагогика высшей военной школы: учеб. пособие / А.В. Барабанчиков [и др.]. М.: Воениздат, 1989. 365 с.
 6. Гирфанов А.С. Основы применения активных методов обучения: метод. пособие. Петродворец: ВВМУРЭ им. А.С. Попова, 1989. 32 с.
 7. Спасенников В.В. Выбор оптимального варианта комплектования малых групп с учетом совместимости и срабатываемости // Социально-психологические методы практической работы в коллективе: диагностика и воздействие. М: ИП АН СССР, 1990. С. 46–58.
 8. Корнев А.В., Чернышев А.С., Полонский М.С. Проблемы развития лабораторного эксперимента в социально-психологических исследованиях // Психологический журнал. 1988. № 2. С. 138–143.
 9. Минкин Д.Ю. Система автоматизированного управления профессиональной адаптацией персонала в коллективах // Региональная информатика–2006: сб. трудов юбилейной X Междунар. конф. СПб.: С.-Петербург. ин-т информатики и автоматизации РАН, 2006.
-
-

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

РОЛЬ УГОЛОВНОГО НАКАЗАНИЯ В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ФУНКЦИИ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**Г.А. Агаев, доктор юридических наук, профессор;
С.Б. Немченко, кандидат юридических наук, доцент;
Е.А. Зорина, кандидат юридических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматриваются актуальные вопросы, связанные с обеспечением безопасности при предупреждении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации и ролью уголовного наказания в осуществлении указанной функции современного российского государства. Представлены научно-теоретические разработки в области проблем безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, анализ действующего законодательства в рассматриваемой сфере общественных отношений и конкретные авторские предложения по его совершенствованию. Формулируется вывод, что до сих пор отсутствуют уголовно-правовые санкции за нарушение законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций. Предлагается разработка специальной ст. 217.3 Уголовного кодекса Российской Федерации «Нарушение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Ключевые слова: функция государства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, чрезвычайная ситуация, ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, защита населения и территории, правовая система, уголовная ответственность, уголовное наказание, уголовно-правовые и административные санкции

THE ROLE OF CRIMINAL PENALTY IN IMPLEMENTATION OF THE MODERN RUSSIAN EMERGENCY SITUATIONS PUBLIC FUNCTION

G.A. Agaev; S.B. Nemchenko; E.A. Zorina.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The topical issues connected with safety at the prevention and elimination of consequences of emergency situations in the Russian Federation and the role of criminal penalty in implementation of the specified function of the modern Russian state are considered in the article. Scientific-theoretical research in the field of problems of safety, the prevention and elimination of emergency situations, the analysis of the current legislation in the considered sphere of the public relations and specific author's proposals on its improvement are presented.

A conclusion is stated for violation of the Russian legislation in the field of population and territories from emergency situations are no criminal sanctions are still. It is proposed to develop special article 217.3 of the Criminal Code «Violation of the requirements of the rules and regulations for the prevention and elimination of emergency situations».

Keywords: emergency situations public function, emergency situation, elimination of consequences of emergency situations, protection of population and territories, legal system, criminal liability, criminal penalty, criminal and administrative sanctions

Функция современного российского государства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) является одной из важнейших функций. Ее актуальность определяется увеличением количества и масштаба аварий, бедствий и катастроф в мире. В период с 2005 по 2015 г. в результате бедствий пострадали более 1,5 млрд человек, общий экономический ущерб превысил 1,3 трлн долл., погибло более 700 000 человек, около 1,5 млн получилиувечья, примерно 23 млн человек лишились жилья. В России в 2014 г. произошло 262 ЧС, в которых пострадало 129 869, спасено 34 735, погибло 567 человек [1].

Проблема безопасности приобретает сегодня глобальный характер. Мировая политика ориентирована на поиск эффективных решений проблем безопасности и видит их в создании глобальной системы противодействия современных угрозам и вызовам глобализации [2]. Сегодня наблюдается переход от государствоцентричной концепции национальной безопасности к концепции человеческой безопасности как основы современной мировой политики [3].

Факторы, оказывающие воздействие на человека, могут исходить от различных источников. Чаще всего в их основе лежат природные явления, вызывающие стихийные бедствия, экологические, связанные с нарушением равновесия в деятельности человека и окружающей природной среды; техногенные, возникающие при авариях и катастрофах в производственной сфере, на транспорте, в системах коммуникаций; биологические, проявляющиеся в эпидемиях, эпизоотиях, эпифитотиях и пр. При этом без серьезных последствий для себя человек переносит эти воздействия только до тех пор, пока они не превышают определенный предел или уровень приемлемого риска. Вместе с тем когда процесс опасности нарастает и начинает выходить из-под контроля, возникает экстремальная ситуация, под которой понимается опасная ситуация, представляющая реальную угрозу жизни человека или социуму в целом. Если эту опасность не локализовать или не стабилизировать, она превратится в ЧС.

В словаре русского языка С.И. Ожегова понятие «чрезвычайный» определяется чем-то исключительным, очень большим, превосходящим все [4]. В Федеральном законе от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ФЗ № 68-ФЗ) под ЧС понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [5].

Для России ЧС особенно опасны из-за преобладания топливно-энергетических отраслей промышленности, не вполне достаточной развитости законодательной основы природоохранной деятельности, отсутствия или ограниченного использования природоохранных технологий, низкой экологической культуры и пр. На территории России функционируют ядерно и радиационно опасные объекты, осуществляется переработка и захоронение опасных для окружающей среды материалов и веществ, что создает реальную опасность возникновения ЧС природного и техногенного характера.

Отметим, что на уровне высших органов государственной власти постоянно осуществляется разработка новых, более общих и системных целей, а также путей их реального и эффективного достижения в сфере обеспечения безопасности при угрозах возникновения ЧС, в частности: намечены контуры долгосрочной стратегии развития страны

с учетом концепции техногенного и природного риска, обеспечения устойчивого, безопасного ее развития. Это проявляется в индикативном планировании, переходе на трехлетние плановые циклы, формировании пакета федеральных целевых программ, концепций, доктрин.

В целом в настоящее время вопросы безопасности личности, общества, государства являются наиболее актуальными, особенно в связи с возрастанием риска возникновения различных ЧС. Одним из направлений обеспечения безопасности в ЧС является, в том числе, совершенствование нормативно-правового регулирования [6]. На сегодняшний день в Российской Федерации создана достаточная правовая основа по защите населения и территорий от ЧС, которая включает в себя нормы международного права, ряд федеральных законов.

Ядром нормативной основы осуществления функции государства по предупреждению и ликвидации ЧС выступает Конституция Российской Федерации, п. «з» ст. 72 которой гласит, что осуществление мер по борьбе с катастрофами, стихийными бедствиями, эпидемиями, ликвидация их последствий является совместной деятельностью Российской Федерации и ее субъектов. Конституция Российской Федерации не только устанавливает общий характер деятельности по ликвидации последствий ЧС, но и определяет ее в качестве одной из основных для современной России [7].

Нормативную основу осуществления функции государства по предупреждению и ликвидации ЧС также образуют более десяти федеральных законов, более 30 Указов Президента Российской Федерации и постановлений Правительства Российской Федерации [8].

К одному из последних нормативно-правовых актов в рассматриваемой области относится «Концепция общественной безопасности в Российской Федерации» [9]. В Концепции, в частности, отмечается, что одним из основных направлений деятельности сил обеспечения общественной безопасности является предупреждение возникновения и развития ЧС, уменьшение размеров ущерба и потерь от них, ликвидация ЧС, а также осуществление мероприятий по надзору и контролю в области гражданской обороны, защите населения от ЧС природного и техногенного характера, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах (п. «д» ст. 28).

В целом можно утверждать, что в той или иной мере вопросы предотвращения ЧС и ликвидации их последствий затрагивают более 60 федеральных законов, свыше 120 постановлений Правительства Российской Федерации, более 1 000 нормативных документов, принятых субъектами Федерации и муниципальными образованиями, около 300 ведомственных приказов, положений и инструкций. В то же время следует признать, что, несмотря на наличие государственных концепций, программ и нормативно-правовых актов в сфере предупреждения, снижения рисков ЧС и смягчения их последствий, тем не менее, из года в год количество ЧС в некоторых сферах растет, общее снижение ЧС – незначительно. Это происходит в первую очередь в связи с широким использованием новых технологий и материалов, нетрадиционных источников энергии, массовым применением опасных веществ в промышленности, сельском хозяйстве и др. Так, по данным МЧС России, за 9 месяцев в 2015 г. в Российской Федерации произошла 201 ЧС (для сравнения в 2014 г. за аналогичный период времени – 214), из них: 41 ЧС природного характера (в 2014 г. за аналогичный период также 41). Погибло 37 человек (в 2014 г. – 11 человек). ЧС техногенного характера в 2015 г. зарегистрировано 132 (в 2014 г. – 146, уменьшение на 9,59 %). Погиб 501 человек (в 2014 г. – 451) [10]. То есть при имеющемся снижении числа ЧС, тем не менее, наблюдается увеличение числа погибших в них.

Важен и другой аспект. В данной сфере действует особая система правоотношений, направленная на обеспечение общественной безопасности в области предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера. На взгляд авторов, расширение круга субъектов, участвующих в обеспечении общественной безопасности в области предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, так или иначе, приводит к увеличению числа ЧС, произошедших по вине лиц, ответственных за их предупреждение. Так, около

70 % всех ЧС, техногенных аварий и катастроф происходит именно из-за невыполнения требований норм и правил по предупреждению и ликвидации ЧС [11]. Очевидно, что для нормальной деятельности публичной власти требуются нормы, которые устанавливали бы ответственность за неисполнение правовых предписаний в области защиты населения и территории от ЧС. В частности, таковой нормой, устанавливающей ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территории от ЧС, является ст. 28 ФЗ № 68-ФЗ, в которой закреплено, что виновные в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территории от ЧС, создании условий и предпосылок к возникновению ЧС, непринятии мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действиях должностные лица и граждане Российской Федерации несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность, а организации – административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Отметим, что формирование действенной системы санкций за совершение противоправных деяний в указанной области существенно отстает от развития регулятивных норм. В частности, до сих пор в отечественной системе права отсутствуют уголовно-правовые санкции за невыполнение этих требований. На первый взгляд, сделанный авторами упрек не совсем основателен, поскольку Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации (КоАП РФ) также «работает» на предупреждение ЧС и содержит ряд составов правонарушений, предусматривающих ответственность за нарушения в рассматриваемой сфере общественных отношений. В частности, в ст. 20.6 КоАП РФ «Невыполнение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций» введена административная ответственность за такие противоправные деяния, как невыполнение предусмотренных законодательством обязанностей по защите населения и территории от ЧС природного или техногенного характера, а равно невыполнение требований норм и правил по предупреждению аварий и катастроф на объектах производственного или социального назначения, а также за непринятие мер по обеспечению готовности сил и средств, предназначенных для ликвидации ЧС, а равно несвоевременное направление в зону ЧС сил и средств, предусмотренных утвержденным в установленном порядке планом ликвидации ЧС. В ст. 20.7 КоАП РФ «Невыполнение требований и мероприятий в области гражданской обороны» введена ответственность за невыполнение установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации специальных условий (правил) эксплуатации технических систем управления гражданской обороны и объектов гражданской обороны, использования и содержания систем оповещения, средств индивидуальной защиты, другой специальной техники и имущества гражданской обороны, а также за невыполнение мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий [12]. Но даже если эти группы составов административного правонарушения и можно считать за отдельный блок, предусматривающий наказание за нарушения требований в рассматриваемой сфере, он будет недостаточным. К тому же наказанием за совершение указанных правонарушений является наложение административного штрафа. Хотелось бы обратить внимание, что максимальный его размер для должностных лиц составляет всего 20 тыс. руб., а для юридических лиц – 200 тыс. руб. Представляется, данное наказание не позволяет обеспечить достаточное соблюдение должностными и юридическими лицами установленных требований в сфере защиты населения и территории от ЧС. Из создавшейся ситуации теоретически существует два выхода: реконструировать ст.ст. 20.6, 20.7 КоАП РФ, повысив наказание до уровня для должностных лиц 500 тыс. руб., а для юридических лиц – 1 млн руб. Во вторых, научному сообществу следует подумать над разработкой норм об уголовной ответственности

за нарушение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации ЧС. На взгляд авторов, потенциал уголовно-правового регулирования указанной сферы, по сравнению с областью обеспечения пожарной безопасности, используется недостаточно.

Уголовно-правовые санкции за нарушение требований пожарной безопасности имеют давние, выходящие далеко за период принятия Устава пожарного Российской империи [13], традиции и детально проработаны [14; 15]. Сегодня ни у кого не вызывает сомнения необходимость уголовно-правовой охраны пожарной безопасности [16–23], чего нельзя сказать о нарушении требований норм и правил по предупреждению и ликвидации ЧС. Возможно, уголовные санкции за нарушение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации ЧС и могли бы стать одними из тех правовых средств, с помощью которых, по мнению А.В. Малько, государство может реализовывать правовую политику в этой сфере и достигать эффективных результатов [24].

По мнению авторов, правоведам стоит задуматься о возможном закреплении в Уголовном кодексе Российской Федерации изменений, дополнив ст. 217.3 следующего содержания: «Нарушение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций»:

1. Нарушений требований законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, совершенное лицом на котором лежала обязанность по их соблюдению, если это повлекло причинение крупного ущерба, – наказывается ограничением свободы на срок до трех лет либо принудительными работами на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет, или без такового, либо лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет, или без такового.

2. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, – наказывается принудительными работами на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет, или без такового либо лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет, или без такового.

3. Деяние, предусмотренное частью первой настоящей статьи, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, – наказывается лишением свободы на срок до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет, или без такового.

Однако нельзя переоценивать значение административного, уголовного наказания и идеализировать возможности и роль наказания в борьбе с ЧС. Безусловно, уголовное право, к примеру, имеет необходимый потенциал для обеспечения прав и свобод человека и гражданина, защиты жизни, здоровья от преступных посягательств [25]. Вместе с тем наказание не может быть единственным средством в борьбе с ЧС. Задачи административного, уголовного права должны быть наполнены как юридическим, так и социальным содержанием.

Обеспечение концептуализации теоретических взглядов и практических подходов в области правового регулирования является одной из первоочередных задач современной юридической науки [26]. В связи с этим, на взгляд авторов, необходимо:

а) предусмотреть использование методологии «управления рисками», включающей моделирование и прогнозирование всей совокупности условий, которые могут привести к негативным экологическим последствиям, в том числе и к ЧС;

б) дополнить Бюджетный кодекс Российской Федерации и Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [27] более детальной правовой регламентацией процедуры разработки, приоритетности и комплексности экологозначимых мероприятий, включаемых в целевые программы;

в) использовать при разработке программ развития территорий методологию целевого и программно-целевого управления как вероятностную модель минимизации возникновения риска ЧС [28];

г) в Концепции правотворческой политики в Российской Федерации [29] – доктринальном, научно-обоснованном документе, наряду с эффективным правовым регулированием вопросов безопасности, на взгляд авторов, необходимо подчеркнуть роль уголовных наказаний в осуществлении функции государства по предупреждению и ликвидации ЧС.

Литература

1. Немченко С.Б. Стратегические направления развития функции государства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Право и политика: теоретические и практические проблемы: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Рязанского гос. ун-та им. С.А. Есенина. Рязань, 2015. С. 104.
2. Мусиенко Т.В., Лукин В.Н. Проблемы безопасности в глобальном мире // Ученые записки С.-Петерб. им. В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2004. № 2 (22). С. 268–285.
3. Лукин В.Н., Мусиенко Т.В. Современные концепции безопасности человека: новые подходы // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2013. № 3 (3). С. 8.
4. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. М.: ООО «А ТЕМП», 2009. 944 с.
5. О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 35. Ст. 3 648.
6. Зорина Е.А. Правовое регулирование безопасности туризма при угрозах возникновения чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации: дис. ...канд. юрид. наук. СПб., 2009. 203 с.
7. Конституция Рос. Федерации (принята всенародным голосованием 12 дек. 1993 г.). URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 16.05.2016).
8. Уткин Н.И., Немченко С.Б. Обзор законодательства в сфере пожарной безопасности, гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2014. № 4. С. 105-117.
9. Концепция общественной безопасности в Российской Федерации (утв. Президентом Рос. Федерации 14 нояб. 2013 г. № Пр-2685). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Сравнительная характеристика чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации за 3 квартал 2014–2015 гг. URL: http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/CHrezvichajnie_situacii/2015_god (дата обращения: 10.05.2016).
11. Громов В.Г., Макеев А.Н. Правонарушения в сфере защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций // Современное право. 2011. № 4.
12. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации 2002. № 1 (Ч. 1). Ст. 1 (в ред. от 30 дек. 2015 г.).
13. Пожарный устав Российской Империи: хрестоматия / под общ. ред. В.С. Артамонова. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 220 с.
14. Агаев Г.А., Немченко С.Б., Зорина Е.А. Уголовно-правовая политика России в сфере противодействия преступлениям, посягающим на пожарную безопасность, подследственным Государственному пожарному надзору федеральной противопожарной службы МЧС России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 1 (29). С. 150–156.
15. Агаев Г.А., Зорина Е.А. Об эффективности уголовной политики России в сфере пожарной безопасности // Правовая политика и правовая жизнь. 2015. № 4. С. 85–95.
16. Гармышев Я.В. Уголовно-правовая характеристика нарушения правил пожарной безопасности: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Иркутск: Байкал. гос. ун-т экон. и права, 2009.
17. Никольская С.А. Преступления, посягающие на пожарную безопасность: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Тамбов, 2005.

18. Окиян В.К. Криминально-правовая ответственности за нарушения правил пожарной безопасности: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Киев, 1997.
19. Слепцов И.В. Уголовная ответственность за нарушение правил пожарной безопасности: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М, 1993.
20. Шиканов А.А. Ответственность за посягательства на пожарную безопасность: уголовно-правовой и криминологический анализ. Н.Новгород: Нижегород. акад. МВД России, 2011.
21. Косякова Н.С. Умышленное уничтожение или повреждение чужого имущества и смежные составы преступлений // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 4 (25). С. 85–93.
22. Косякова Н.С. Проблемы уголовной ответственности за уничтожение или повреждение чужого имущества по неосторожности // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2013. № 4 (21). С. 62–71.
23. Косякова Н.С. Конкуренция уголовно-правовых норм при квалификации пожаров, возникших в результате нарушения требований пожарной безопасности // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 1 (22). С. 80–86.
24. Малько А.В., Немченко С.Б., Смирнова А.А. Правовая политика в сфере обеспечения пожарной безопасности, гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий: обзор материалов «круглого стола» // Государство и право. 2015. № 5. С. 118.
25. Агаев Г.А., Зорина Е.А., Баженов А.В. Современное уголовное законодательство России как правовая основа борьбы с преступностью несовершеннолетних // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 2. С. 113–119.
26. Малько А.В. Правовая политика и стратегия развития российской правовой системы // Право и политика: теоретические и практические проблемы: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Рязанского гос. ун-та им. С.А. Есенина. Рязань, 2015. С. 75–81.
27. О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федер. закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2014. № 26 (Ч. I). Ст. 3 378.
28. Жаворонкова Н.Г. Эколого-правовые проблемы обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. М., 2007.
29. Малько А.В., Мазуренко А.П. Концепция правотворческой политики в Российской Федерации (проект). М., 2011.

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

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЖАРНО-ТАКТИЧЕСКИХ УЧЕНИЙ

П.В. Ширинкин, кандидат технических наук;

А.Ю. Трояк;

А.Н. Лагунов, кандидат педагогических наук.

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

г. Железногорск

Статья посвящена вопросам оценивания результатов практического обучения (проведения пожарно-тактических учений и решения пожарно-тактических задач) при реализации компетентностного подхода. Раскрывается механизм отнесения формируемых и оцениваемых компетенций к обязанностям, выполняемым должностными лицами. Описываемый подход позволяет определить сформированность конкретной компетенции у конкретного обучающегося и средний уровень овладения профессиональными компетенциями.

Ключевые слова: компетентностный подход, пожарно-тактическое учение, пожарно-тактическая задача, обучающиеся, участники тушения пожара, оценка сформированности

COMPETENCE APPROACH IN EVALUATING THE RESULTS OF FIRE-TACTICAL EXERCISE

P.V. Shirinkin; A.Yu. Troyak; A.N. Lagunov.

Siberian fire and rescue academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk

The article is devoted to the assessment of practical training results while conducting the fire-tactical exercise and solving the fire-tactical tasks in the implementation of the competence approach. The article reveals the mechanism of classification generated and evaluated competences to the duties performed by the officials. The described approach allows to determine the level of the specific competence of a particular student and the average mastery level of professional competence.

Keywords: competence approach, fire-tactical exercise, fire-tactical task, students, participants in fire fighting, evaluation of the level

XXI в. отождествляется с научно-техническим прогрессом что, обуславливает всестороннее развитие человечества в целом и нашего государства в частности. Вместе с развитием технологий и увеличением номенклатуры применяемых веществ и материалов увеличиваются риски возникновения природных и техногенных аварий.

Подготовка высококвалифицированных специалистов, способных решать поставленные задачи в условиях повышенного риска, является одной из приоритетных задач Министерства

Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям (ЧС) и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Основным этапом профессионального становления будущих специалистов МЧС России является их обучение в ведомственных вузах, в том числе в ФБГОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России (Академия). За небольшое время существования в Академии накоплен опыт подготовки профессионалов, способных быстро ориентироваться и принимать взвешенные и правильные решения в непростой и переменчивой обстановке? складывающейся на месте пожара. Основной дисциплиной, формирующей необходимые компетенции будущих специалистов пожаротушения, является «Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика».

В соответствии с образовательной программой по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» (уровень специалитета) и рабочей программой [1] целью дисциплины «Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика» является формирование у обучающихся ряда общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОК, ОПК и ПК соответственно). Компетентностный подход определяется целью образования, его содержанием и оценкой образовательных результатов. Одним из вопросов, нуждающимся в дополнительном уточнении, является вопрос оценивания сформированности необходимых компетенций.

Функция оценивания сформированности компетенций должна сводиться не к выявлению недостатков как самоцели, а к более точному определению направлений улучшения результата [2].

Одним из вариантов оценивания сформированности ПК будущего специалиста являются пожарно-тактические учения и занятия по решению пожарно-тактических задач (ПТЗ).

Занятия по решению ПТЗ – основная форма обучения личного состава пожарных подразделений ведению действий по тушению пожара на конкретных объектах.

При решении задач совершенствуется тактическая подготовка начальствующего состава, отрабатываются навыки начальствующего состава по управлению личным составом при тушении пожаров, осуществляется комплексное обучение пожарных расчетов и караулов умелым и тактически грамотным действиям при тушении пожаров и спасанию людей.

Пожарно-тактические учения (ПТУ) являются высшей формой тактической подготовки начальствующего состава и важнейшим средством достижения высокого уровня готовности пожарно-спасательных подразделений к выполнению основной задачи.

Основным методом обучения при проведении ПТУ является практическая отработка начальствующим и рядовым составом всех вопросов организации и тактики тушения пожара на конкретном объекте. В необходимых случаях руководитель учения сочетает практику с показом и устным изложением.

На учениях совершенствуется тактическое мышление и навыки начальствующего состава по руководству действиями пожарно-спасательных подразделений при исполнении ими обязанностей различных должностных лиц на пожаре [3], отрабатываются вопросы работы штаба пожаротушения, тыла и связи на пожаре, взаимодействие подразделений с инженерно-техническими работниками объекта и специальными службами, а также приемы и способы тушения пожаров, наиболее полно совершенствуется физическая подготовка и морально-волевые качества личного состава. [4] Кроме того, при отработке конкретных вариантов тушения условного пожара по результатам учений можно сделать вывод о готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров [5], выявить ограничения, связанные с особенностями используемой пожарной техники и пожарно-технического вооружения, своевременно отслеживать изменения оперативно-тактической характеристики объектов и т.д.

При оценке сформированности ПК обучающихся необходимо учитывать, что участники тушения пожара могут выполнять обязанности по следующим основным специализациям:

- оперативный дежурный;
- начальник караула;
- командир отделения, начальник пожарного расчета (командир отделения);
- начальник аварийно-спасательного расчета;
- начальник контрольно-пропускного пункта газодымозащитной службы (ГДЗС);
- постовой на посту безопасности ГДЗС;
- командир звена ГДЗС;
- газодымозащитник;
- ствольщик (подствольщик);
- связной;
- водитель пожарного или аварийно-спасательного автомобиля (водитель);
- пожарный;
- спасатель [3].

Каждой из специализаций участников тушения пожара соответствует определенный набор действий [3]. Для проведения ПТУ и занятий по решению ПТЗ разрабатываются соответствующие методические планы, содержащие ожидаемые действия участников, наиболее целесообразные для успешного выполнения задачи.

В соответствии с Приказом Минобрнауки от 17 августа 2015 г. № 851 [6] под компетенцией понимается способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. Поэтому успешность деятельности участников тушения пожара можно определить способностью применять знания, умения и личностные качества (компетенции) в области пожаротушения.

Механизм соотнесения действий участников тушения с профессиональными компетенциями показан ниже на примере специализации «начальник караула».

В соответствии со ст. 4.5 [3] начальник караула:

- по прибытии к месту пожара (вызыва) организует тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ (ACP);
- обеспечивает взаимодействие отделений караула, а также караула и других подразделений, прибывших к месту пожара (вызыва);
- ставит задачи личному составу караула;
- обеспечивает правильное и точное выполнение личным составом караула команд и сигналов;
- контролирует соблюдение личным составом караула правил охраны труда;
- контролирует работу личного состава караула на специальной пожарной (аварийно-спасательной) технике, с пожарным инструментом и оборудованием, а также с аварийно-спасательным оборудованием;
- поддерживает связь (докладывает) со старшим должностным лицом гарнизона пожарной охраны на пожаре, своевременно докладывает ему об изменениях обстановки.

Организация тушения пожара и проведение АСР по прибытию к месту пожара подразумевает организацию следующих действий:

- разведку места пожара;
- АСР, связанные с тушением пожаров;
- развертывание сил и средств;
- ликвидацию горения;
- специальные работы;
- сбор и возвращение к месту постоянного расположения (ст. 2.1 [3]).

Согласно ст. 2.14 разведка места пожара есть совокупность действий, проводимых в целях сбора информации о пожаре для оценки обстановки и принятия решений по организации действий по тушению пожара и проведению АСР, связанных с тушением пожара. Данная совокупность действий практически тождественна ПК-14 [7].

Развертывание сил и средств подразделений это - действия личного состава подразделений по приведению прибывших к месту пожара (вызыва) пожарной техники

и аварийно-спасательных автомобилей в состояние готовности к выполнению основной задачи при тушении пожаров и проведении АСР (ст. 2.31) [3]. Успешное выполнение данных действий определяется:

- способностью руководить оперативно-тактическими действиями подразделений пожарной охраны по тушению пожаров и осуществлению АСР (ПК-20);
- знанием организации пожаротушения, тактических возможностей пожарных подразделений на основных пожарных автомобилях, специальной технике и основных направлений деятельности ГПС (ПК-19);
- знанием конструкции и технических характеристик пожарной и аварийно-спасательной техники, правил ее безопасной эксплуатации и ремонта, умением практической работы на основной пожарной и аварийно-спасательной технике (ПК-18);
- способностью организовывать эксплуатацию пожарной, аварийно-спасательной техники, оборудования, снаряжения и средств связи (ПК-7).

Способность организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС (ПК-17) определяет успешную ликвидацию горения и проведение АСР, связанных с тушением пожара.

Подобным образом все полномочия участника тушения пожара по специализации «Начальник караула» соотнесены с ПК федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 и представлены в табл. 1.

Таблица 1. ПК участника тушения пожара, исходя из выполняемых им обязанностей

Участник тушения пожара	Выполняемые обязанности	Перечень ПК
Начальник караула	По прибытии к месту пожара (вызыва) организует тушение пожара и проведение АСР	ПК-19, ПК-20, ПК-17, ПК-18, ПК-14, ПК-7
	Обеспечивает взаимодействие отделений караула, а также караула и других подразделений, прибывших к месту пожара (вызыва)	ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20
	Ставит задачи личному составу караула	ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-30
	Обеспечивает правильное и точное выполнение личным составом караула команд и сигналов	ПК-20
	Контролирует соблюдение личным составом караула правил охраны труда	ПК-8, ПК-22, ПК-23
	Контролирует работу личного состава караула на специальной пожарной (аварийно-спасательной) технике, с пожарным инструментом и оборудованием, а также с аварийно-спасательным оборудованием	ПК-18, ПК-20
	Поддерживает связь (докладывает) со старшим должностным лицом гарнизона пожарной охраны на пожаре, своевременно докладывает ему об изменениях обстановки	ПК-30

При проведении ПТУ и решении ПТЗ профессорско-преподавательский состав Академии, а также наиболее опытные работники пожарно-спасательных подразделений выполняют функции посредников [4], которые оценивают деятельность обучающихся по специализации конкретного участника тушения пожара. По результатам ПТУ и решения ПТЗ проводится разбор [4], на котором посредники заполняют оценочные таблицы (табл. 2).

Оценку сформированности компетенций у обучающихся, выполняющих обязанности по различным специализациям участников тушения пожара при решении ПТЗ и проведении ПТУ, наиболее целесообразно производить по уже принятой в Академии четырехбалльной системе.

Таблица 2. Оценочная таблица сформированности ПК по результатам проведения ПТУ и решению ПТЗ обучающегося, выполнившего специализацию «Начальник караула»

Код компетенции	Расшифровка компетенции	Оценка
ПК-7	Способность организовывать эксплуатацию пожарной, аварийно-спасательной техники, оборудования, снаряжения и средств связи	4
ПК-14	Способность осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и принятия управленческого решения на организацию и ведение оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению АСР	3
ПК-17	Способность организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС	4
ПК-18	Знание конструкции и технических характеристик пожарной и аварийно-спасательной техники, правил ее безопасной эксплуатации и ремонта, навыки практической работы на основной пожарной и аварийно-спасательной технике	4
ПК - 19	Знание организации пожаротушения, тактических возможностей пожарных подразделений на основных пожарных автомобилях, специальной технике и основных направлений деятельности ГПС	3
ПК-20	Способность руководить оперативно-тактическими действиями подразделений пожарной охраны по тушению пожаров и осуществлению АСР	4
ПК-22	Способность прогнозировать размеры зон воздействия опасных факторов при авариях и пожарах на технологических установках	3
ПК-23	Способность прогнозировать поведение технологического оборудования с пожаровзрывоопасными средами в условиях пожара	4
ПК-30	Знание системы документационного обеспечения, учетной документации и управления в подразделениях пожарной охраны	3

Наглядной формой для заполнения оценок сформированности ПК всех обучающихся, выполнивших обязанности по различным специализациям участников тушения пожара при решении ПТЗ и проведении ПТУ, является табл. 3. На основании табл. 3 можно увидеть общее распределение компетенций в зависимости от специализации участника тушения пожара, их оценку посредниками, среднюю оценку конкретного обучающегося по каждой из специализаций участников тушения пожара и по каждой из возможных компетенций [7].

Таблица 3. Оценки сформированности ПК по результатам ПТУ и решению ПТЗ

Должность	ПК-7	ПК-14	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20	ПК-30	ПК-22	ПК-23	Ср. знач.
Оперативный дежурный	3	3	4	4	3	4	4	3	4	
Начальник караула	4	3	4	4	3	4	3	2	4	
Командир отделения № 1	–	4	4	4	3	3	3	3	3	
№ 2	–	4	3	3	2	3	2	2	2	
Начальник контрольно-пропускного пункта ГДЗС	4	4	4	3	3	2	2	2	3	
Постовой на посту безопасности № 1	5	4	4	4	2	3	2	2	4	
№ 2	3	3	5	3	2	3	3	2	3	
№ 3	4	2	4	3	2	3	3	3	4	
№ 4	4	3	5	4	4	4	2	3	3	
Командир звена ГДЗС № 1	–	3	4	4	3	–	3	2	3	
№ 2	–	4	4	4	3	–	3	3	–	
Газодымозащитник № 1	–	–	–	4	2	–	–	2	–	
№ 2	–	–	–	3	3	–	–	2	–	
№ 3	–	–	–	4	2	–	–	4	–	
№ 4	–	–	–	2	3	–	–	3	–	
Стволщик № 1	–	–	–	3	3	–	–	2	–	
№ 2	–	–	–	4	2	–	–	3	–	
Связной № 1	–	–	–	4	3	–	–	2	–	
№ 2	–	–	–	4	3	–	–	3	–	
Пожарный № 1	–	–	–	3	2	–	–	2	–	
№ 2	–	–	–	3	3	–	–	2	–	
№ 3	–	–	–	3	3	–	–	3	–	
№ 4	–	–	–	5	3	–	–	3	–	
№ 5	–	–	–	5	3	–	–	2	–	
Значение для отнесения к уровню (среднее значение)	3,85	3,5	4,21	3,67	2,67	3,3	2,71	2,51	3,3	

Таким образом, представленный подход позволяет формализовать оценивание результатов освоения программы специалитета. При этом результаты освоения программы специалитета (компетенции), определенные стандартом образования [8], могут быть представлены объективной числовой оценкой в соответствии с применяемой в вузе бальной системой.

Данный подход к оцениванию ПК позволяет определить как сформированность конкретной компетенции у конкретного обучающегося, так и общий средний уровень овладения ПК.

Литература

1. Москвин Н.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика: рабочая программа по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность». Железногорск: Сиб. пож.-спас. акад. ГПС МЧС России, 2015.
2. Горшенина Н.В., Сергеева Н.А. Методические рекомендации по формированию и использованию в образовательном процессе фонда оценочных средств по реализуемым колледжем основным профессиональным образовательным программам. Оренбург, 2013.
3. Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны: Приказ МЧС России от 31 марта 2011 г. № 156. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
4. Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава федеральной противопожарной службы МЧС России (утв. главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В. Платом от 28 июня 2007 г. № 43-1889-18). URL: www.pozarka.ru (дата обращения: 29.04.2016).
5. Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2010.
6. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»: Приказ Минобрнауки от 17 авг. 2015 г. № 851. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Бедило М.В., Калайдов А.Н., Неровных А.Н. О формировании профессиональных компетенций на командно-штабных учениях // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 32–35.
8. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: законодательно-нормативная база проектирования и реализации: учеб.-инф. издание. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы, 2009. 100 с.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ И СПАСЕНИЕ В ПОЛИКУЛЬТУРНОМ МИРЕ

**И.В. Власова, кандидат педагогических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрена ключевая проблема современного общественного сознания – национальная идентичность. Исследуется взаимосвязь национальной идентичности и спасения в мультикультурном мире.

Ключевые слова: идентичность, спасение, патриотизм, национализм

NATIONAL IDENTITY AND RESCUE IN A MULTICULTURAL WORLD

I.V. Vlasova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article considers the key problem of the modern public consciousness of national identity. Explores the relationship of national identity and salvation in a multicultural world.

Keywords: identity, salvation, patriotism, nationalism

В современном мире одной из актуальных является проблема национальной идентичности. Различают следующие типы идентичности: индивидуальные, групповые, позитивные и негативные, локальные, надлокальные, фундаментальные, релятивные. Самыми распространенными являются расовые, этнические, национальные, цивилизационные.

Идентичность в современном мире определяется как отождествление индивидов с определенной социальной группой, обществом. Она не означает единобразия, так как включает в себя разные уровни – локальный, региональный, общенациональный – и группы интересов [1].

Для российской академической традиции слово идентичность иногда заменяется на самосознание [2].

Национальная идентичность связана с осознанием людьми общности интересов, жизненных установок, судьбы, истории, несмотря на резкие социальные различия. Она наиболее отчетливо выражается в понятиях: культурная идентичность, культурный хронотоп, национальная идея, национальный характер, историческое сознание.

Культурная идентичность означает единство культурного мира человека (социальной группы) с определенной культурой. Культурный хронотоп определяет единство пространственных и временных параметров, обнаруживающее, выражающее и во многом определяющее своеобразие культурных систем [3]. Суть национальной идеи наиболее полно выражена в словах известного российского историка С.М. Соловьева «Расскажи нам свою историю, и мы скажем тебе, кто ты таков» [4].

Общеизвестно, что первой формой исторического сознания являются мифы и легенды, описывающие сотворение мира. История в античном мире обращается к обоснованию вопросов природы и духа в человеке, о его добродетелях.

Спасение человека в Древней Греции связано с осознанием себя способным совершать героические поступки и действовать в соответствии с нормами античной добродетели, избегая пороков.

В следующую историческую эпоху – Средние века в Западной Европе развивается и господствует Христианское вероучение, придавшее историческому сознанию эсхатологический характер. Теоцентризм – основа эпохи определяет человека как средство и как цель истории, дает новое ее понимание, в соответствии с которой история разных народов включается в единый общемировой процесс [4, с. 287].

Спасение в сознании средневекового человека связано с религиозным основанием, соблюдением Христианских заповедей, стремлением тем самым сохранить свою душу, посредством духовности приблизится к Богу.

Новое время дает миру новую модель идентичности, в которой складывается представление об историческом процессе. Само понимание разума – историческое. В соответствии с европейскими тенденциями XVIII в. к просвещению и одновременно к стремлению сохранения своеобразия в России возникает культурный слой – интеллигенция «образованные люди с большой совестью» [5].

Основная тема исторического сознания для России эпохи Нового времени – различие между Россией и Западом. Противостояние между славянофилами и западниками. Славянофилы настаивали на полной самобытности России. Западники благоприятное развитие России связывали с принятием ценностей западной культуры. Конфликт этих направлений способствовал развитию российской и западной философии истории. Особую роль сыграли споры о реформах Петра Великого, способствующие развитию рациональности, законности, изменению образа жизни людей, и приводили к достижению реальной истории во всем многообразии ее проявлений [4, с. 288].

Философская мысль в России в конце XIX в. развивает идею иррациональности, согласно которой специфика исторического сознания изменяется и не может мыслиться по аналогии с естественным знанием.

Войны и социальные катастрофы начала XX в. способствовали обращению взглядов ученых к разработке вопроса национальной идентичности. Если в эпоху Средних веков война способствовала созданию государства и формированию национального сознания, то в современном мире она является разрушителем государств, как и в далеком прошлом, является источником национального сознания и способствует сохранению национальной идентичности.

Выдающиеся русские философы и историки Н.А. Бердяев, С.А. Булгаков, А.И. Ильин, Л.П. Карсавин, С.М. Соловьев, Е.Н. Трубецкой, С.Л. Франк и другие в своем творчестве поднимали проблему национальной идентичности, определяя ее основные компоненты: патриотизм, национализм, спасение.

Ратный подвиг в России является священной традицией. Жертвенность, и в то же время не воинственность, терпимость к другим культурам – характерная черта русского человека. Природные особенности, географическое положение и социальный фактор (воинственные соседи) способствовали формированию русского характера и исторического пути России. Зарубежные и отечественные философы отмечают универсальность русской культуры ее духовное разнообразие.

Ильин И.А. пишет о священной традиции России – выступать в час опасности и беды добровольцем, отдающим свое достояние и жизнь за дело Божие, всенародное и отечественное. Философ подчеркивает, что исторический путь России – есть история муки и борьбы: всю жизнь видеть разгром, горе и разочарование; ... жить в вечной опасности; расти в страданиях и жить в беде [6, с. 245–257]. Ученый также указывает на универсальность и терпимость русской культуры к другим культурам. Подчеркивая, что духовная культура России включает культуру служения, самоотречения и жертвенности; культуру веры и молитвы; культуру храбрости и подвижничества [6, с. 250].

Россия всегда служила защитником малочисленных народов. Лихачев Д.С. считает, что русская идея в миссии России, определяется положением России среди других народов. Она всегда защищала малочисленные народы, входившие в ее состав, являясь своеобразным мостом, облегчающим межкультурное общение [7, с. 592].

Таким образом, в русской традиции спасение связано с православной верой и служением Родине. Русский философ начала XX в. И.О. Лосский главной чертой русского народа называет – религиозность. Известно, что в XVI в. в России развивается теория «симфонии властей», где сформулированы основные принципы гармоничного сосуществования государства и Церкви. Государство благословляется Богом как инструмент спасения и ограждения человека от греха, которым наполнен мир.

В конце XIX – нач. XX вв. политические, экономические и интеллектуальные элиты поддерживали национализм. В знаменитой книге «О русском национализме» И.А. Ильин писал: «Мы утверждаем русский национализм, инстинктивный и духовный, исповедуем его и возводим его к Богу». Каждый народ имеет национальный инстинкт, данный ему от Бога, и дары Духа Святого. Национализм, согласно мнению ученого, русский народ тоже получил от Духа Святого. Он проявляется, прежде всего, в инстинкте национального самосохранения, в любви, жертвенности, храбрости и мудрости. В празднестве, радостях, печалях и молениях. Национальное чувство есть духовный огонь, ведущий человека к служению и жертвам, а народ – к духовному расцвету [8].

С точки зрения Д.С. Лихачева, существуют глубокие различия между национализмом и патриотизмом. В «Письмах о добром» патриотизм ученый определяет как любовь к своей стране, национализм как ненависть к другим. Обращаясь к молодому поколению, ученый подчеркивает, что надо быть патриотом, а не националистом [9]. В русском языке слово «патриот», по историческим меркам, появляется совсем недавно – во время царствование Петра I. До начала XVIII в. на Руси для обозначения данного понятия использовали слово «отчизнолюбие» [10]. В нем ярко отражается вся любовь русского человека к родному краю, его природе, истории и культуре. Все эти составляющие являются необходимой составляющей патриотизма. Лихачев Д.С. выделяет две основные черты русского народа – стремление русских дойти во всех своих начинаниях до последнего возможного предела, вторая – ориентированность русских на счастливое будущее, а не достойное и полное смысла настоящее. Ученый считает, что правильно понятые и направленные эти черты – бесценное свойство русского человека. Они ведут к его спасению. Ненаправленные они становятся взрывоопасными [7, с. 584, 588].

В современном мире актуальность исследования данной темы обусловлена следующими моментами:

- глобализацией;
- изменением в современной России;
- национальной культурой как фактором развития российского общества.

В докладе Международного дискуссионного клуба «Валдай» национальная идентичность – это чувство сопринаадлежности человека к определенному государству или нации, разделяемое с группой людей независимо от гражданства индивида [11].

Таким образом, национальная идентичность содержит в своем основании такие компоненты, как национализм, патриотизм, жертвенность, служение, религиозность. Русские мыслители, говоря о сложности и противоречивости характера русского человека, сходятся во мнении, что его жертвенность, религиозность, душевная тонкость являются основным направлением к спасению и сохранению национальной идентичности и духовному расцвету в современном мире. Поддержание и сохранение национальной идентичности для любого народа можно рассматривать как необходимый элемент спасения в мультикультурном мире.

Литература

1. Социология культуры: опыт и новые парадигмы: труды С.-Петерб. гос. ин-та культуры. СПб.: СПб ГУКИ, 2015. Ч. I. Т. 206. 408 с.
2. Акаев В.Х. Формирование национальной идентичности – важнейший фактор консолидации народов России. URL: <http://iroars.ru/stati/112-formirovanie-natsionalnoj-identichnosti> (дата обращения: 14.06.2016).
3. Теория культуры / под ред. С.Н. Иконниковой, В.П. Большакова. СПб., 2009. С. 573, 576.
4. Марков Б.В. Философия. СПб, 2001. 432 с.
5. Каган М.С. Введение в историю мировой культуры. СПб., 2003. Ч. 2. С. 155.
6. Из истории русской гуманистической мысли. М., 1999. 271 с.
7. Пашков К.В. Культурология. Основы курса и фрагменты первоисточников. Ростов-н/Д., 2007. 600 с.
8. Ильин И.А. О русском национализме. М., 2007. С. 31–34.
9. Лихачев Д.С. Письма о добром. СПб., 2015. С. 11.
10. Classes.RU. URL: <http://www.classes.ru/all-russian/russian-dictionary-synonyms-term-54669.htm> (дата обращения: 14.06.2016).
11. Доклад Международного дискуссионного клуба «Валдай». URL: http://vid1.rian.ru/ig/valdai/doklad_identichnost_RUS_ISBN.pdf (дата обращения: 14.06.2016).

УПРАВЛЕНИЕ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ

**В.П. Крейтор, кандидат технических наук, профессор;
О.М. Троянов, кандидат военных наук, доцент;
Ю.В. Рева, кандидат военных наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрена педагогическая деятельность как сложный процесс, в котором наблюдается функциональное сходство управления и воспитания, что дает возможность рассматривать ее в терминах управления. Показан функциональный состав цикла управления

педагогической системой и описана педагогическая деятельность с позиции системного подхода и теории управления.

Ключевые слова: педагогическая деятельность, процесс управления, управление педагогической системой, управляющая и управляемая подсистемы, коммуникации в обучении

MANAGEMENT AS A FRAMEWORK FACTOR OF PEDAGOGIC ACTIVITY IN THE SYSTEM OF EMERCOM OF RUSSIA

V.P. Kreytor; O.M. Troyanov; Yu.V. Reva.

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

The pedagogic activity is considered as difficult process in which can be observed functional similarity of management and education which let us research it in management terms. Functional structures of pedagogic system management were presented and described pedagogic activity from the perspective of system approach and management theory.

Keywords: pedagogic activity, management process, rule of pedagogic system, ruled and controlled partial systems, training communications

Педагогическая деятельность (ПД) представляет собой сложный процесс: с одной стороны – это творческий и неповторимый акт, свойственный каждому отдельному педагогу как личности и индивидуальности, с другой – это система целесообразных действий, общая для всех преподавателей.

Какая же взаимосвязь основных педагогических функций с управленческой деятельностью офицера МЧС России?

Для ответа на этот вопрос обратимся к общепринятым описанию ПД с позиции системного подхода и теории управления. В этом случае ее можно представить как систему, состоящую из пяти структурных компонентов, представленных на рис. 1 [1].

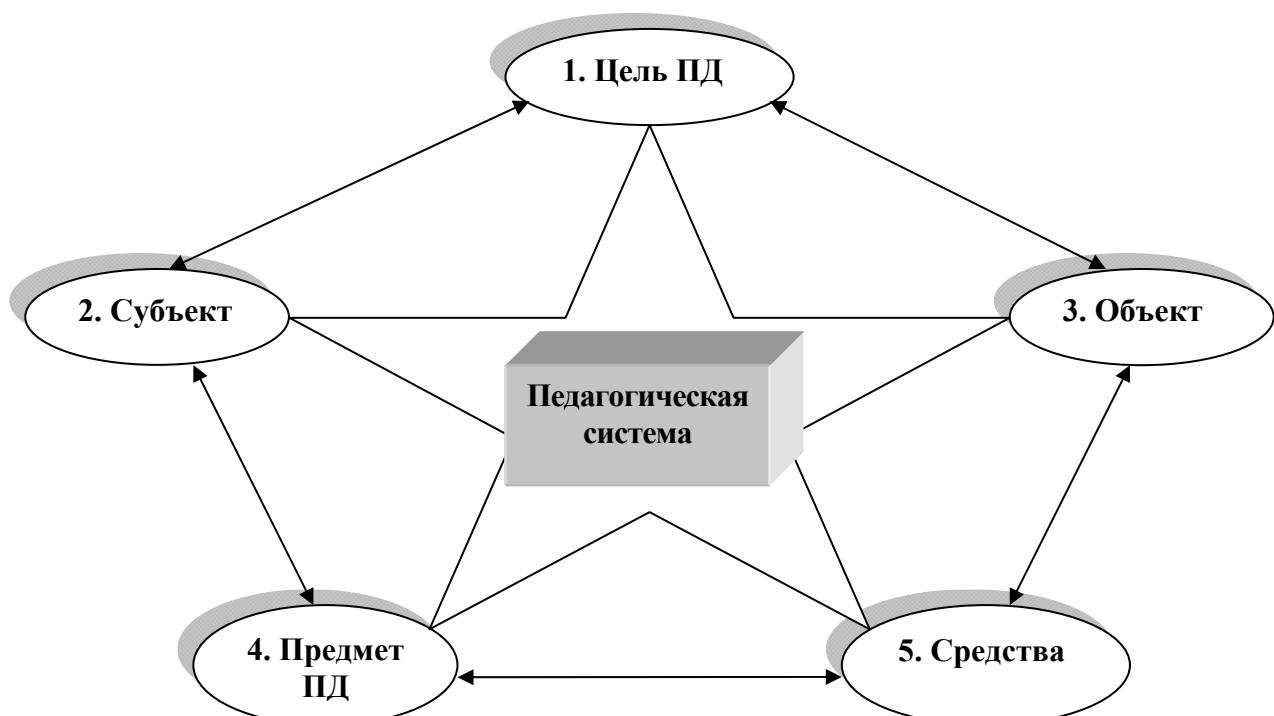


Рис. 1. Педагогическая система

Указанные компоненты действительно являются системными, так как, с одной стороны, отсутствие любого из них ведет к ликвидации самой системы, а с другой стороны, ни один из них не может быть выражен через иной элемент или совокупность других элементов.

Однако описание системы будет неполным, если не выявлена одновременно вся совокупность связей между компонентами, а также не определен системообразующий критерий. При этом, как известно, именно выбор однозначного системообразующего критерия является центральным моментом системного подхода.

Все социальные системы функциональны по своей природе, так как они стремятся к каким-то целям. С точки зрения функционального подхода к анализу педагогической системы таким общим критерием для определения ее структурных компонентов, обуславливающим их взаимную близость и интеграцию, а также обеспечивающих коммуникативные свойства и иерархическое строение всей системы выступает управление. Именно посредством управления реализуется цель, которая стоит перед педагогической системой, что также характерно для любой другой социальной системы. В свою очередь, цель деятельности предопределяет характер функционирования и развития педагогической системы. Именно поэтому в большинстве определений в качестве главного и инвариантного признака управления выступает его целесообразность.

Отсюда и аналогия в определении функций управления и воспитания (например, управление характеризуется как «организация и процесс целенаправленных воздействий», в свою очередь, воспитание подобно управлению принято определять как «целенаправленное социальное воздействие на индивида и общественное формирование личности»).

Функциональное сходство процессов управления и воспитания дает основание рассматривать педагогический процесс в терминах управления.

В деле воспитания и обучения основными функциями педагога являются его функции как руководителя и организатора, и предмет педагогики как науки о воспитании и обучении заключается в поиске закономерностей «управления педагогическими системами». Другими словами, можно сказать, что обучать и воспитывать людей – это, значит, управлять ими. И кому, как не офицерам МЧС России – руководителям это хорошо знать?

Сегодня в педагогический словарь проникло понятие «менеджмент», обозначающее общее искусство управления процессами, протекающими в различных системах. То, что делает преподаватель, все чаще за рубежом, да и у нас, начинают называть «педагогическим менеджментом», а самого педагога – «менеджером» (воспитания, обучения, развития и т.п.). Это, впрочем, никак не влияет на содержание его труда. Тем более не следует забывать о том, что теория управления имеет гораздо более глубокие корни, уходящие вглубь веков.

Потребности теории и практики воспитания и обучения делают особенно актуальной задачу формализации процессов управления, связанную с определением его технологии, то есть описанием порядка процедур, из которых складывается процесс управления.

В настоящее время ведущие ученые считают, что состав и последовательность процедур, из которых складывается процесс управления, один и тот же для всех самоуправляемых и целеустремленных систем, к которым относится и педагогическая система. При этом недооценка или пропуск любого из функциональных элементов ведет к деформации всего процесса управления и снижению его эффективности. Полный состав взаимосвязанных и последовательных функциональных элементов управления образует единый управленческий цикл. Завершение одного цикла является началом нового, и, таким образом, обеспечивается «перманентность» управленческого процесса, происходит реальное движение от низших к высшим качественным особенностям управляемой системы.

В целом на основании проведенного анализа научных исследований, можно выделить следующие самостоятельные, но взаимосвязанные этапы управления педагогической системой, составляющие единый управленческий цикл (рис. 2). Знание общих закономерностей и принципов технологии управления является основой применения их к частным случаям, одним из которых является управление педагогическими системами [2].

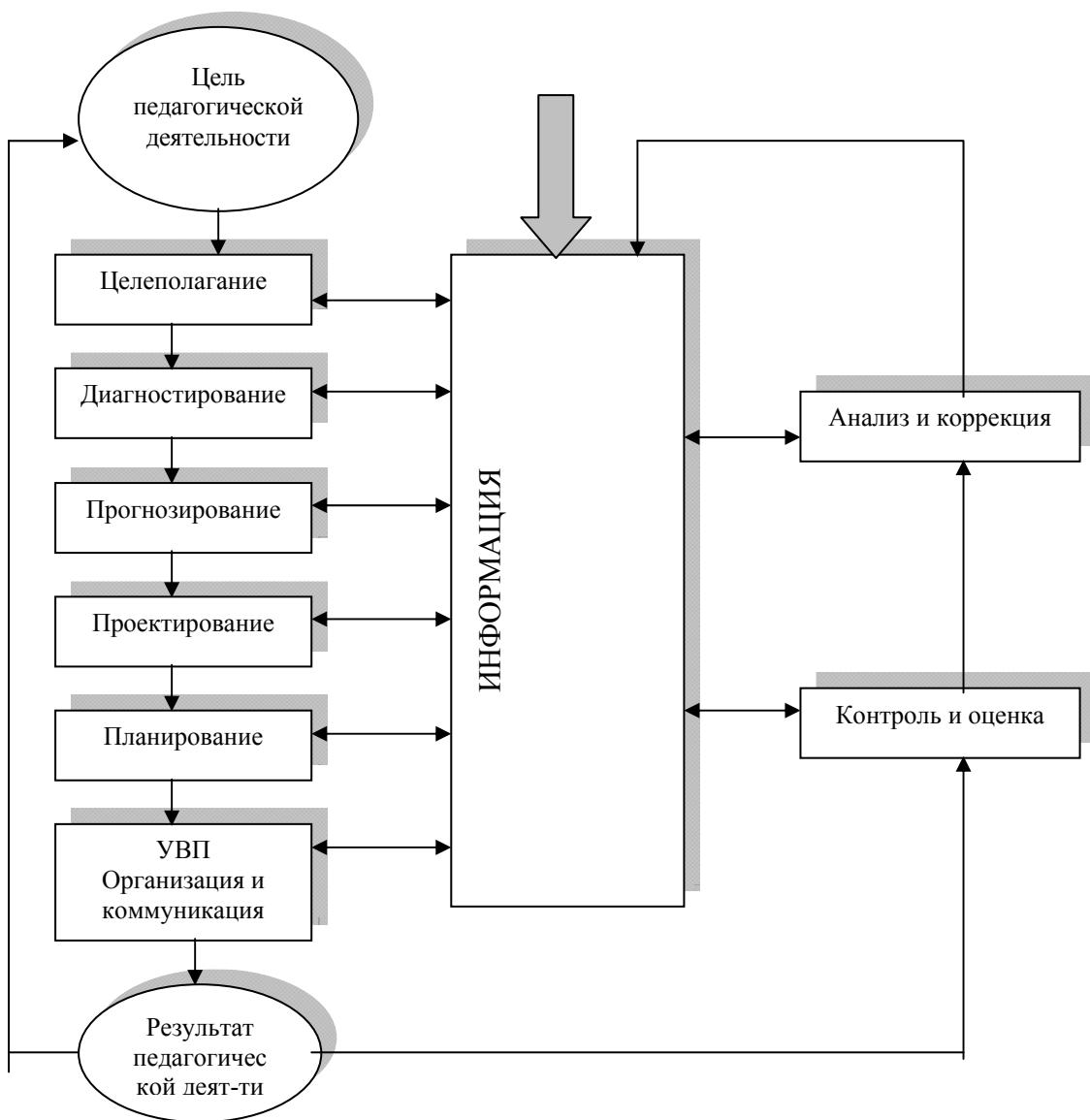


Рис. 2. Функциональный состав цикла управления педагогической системой

Применительно к педагогическим системам выделенные функции управления наполняются специфическим содержанием. Рассмотрим кратко их основную суть.

Целеполагание выступает как процесс проектирования личности обучающегося или модели будущего специалиста – офицера МЧС России с высшим образованием. Цель как ключевой фактор педагогической деятельности предвосхищена и направляет движение совместного труда педагога и обучающихся к их общему результату. Сущность управляемого процесса как раз и заключается в том, чтобы координировать действия по линии совпадения «ЦЕЛЬ – РЕЗУЛЬТАТ», сводя к минимуму неизбежные рассогласования в силу высокой динамичности, а иногда и непредсказуемости поведения участников педагогической системы. Отсутствие четко обозначенных и ясных целей может привести либо к выбору неправильных или бесполезных решений и действий, либо к риску «предложить лучшие способы выполнения ненужных функций или лучшие пути достижения неудовлетворительных конечных результатов».

Качественное и количественное определение целей есть не что иное, как формирование модели будущего результата.

Таким образом, цели выполняют роль системообразующего фактора в структуре основных функций управления и имеют решающее значение в организации образовательного процесса.

Управление процессом обучения основывается, прежде всего, на знании обучающихся: уровне их подготовленности, их возможностей и нацеленности на учебу, семейной обстановки, особенности психического развития и т.д. Это достигается диагностированием. Так. К.Д. Ушинский подчеркивал: «Чтобы педагогика могла воспитывать человека во всех отношениях, она должна и знать его во всех отношениях». Многочисленные педагогические исследования показывают совершенно очевидную связь между продуктивностью ПД и эффективностью диагностирования обучающихся.

В неразрывной связи с диагностированием осуществляется прогнозирование. Оно выражается в умении преподавателя предвидеть результаты своей деятельности в конкретных условиях и, исходя из этого, определять стратегию своей деятельности, оценить возможности получения результатов заданного качества и количества. Прогноз, как правило, строится на основе уже сформированных целей, путях их соотнесения с реальными, конкретными условиями и способами их достижения в прошлом и настоящем. Мы как бы заглядываем в будущее для того, чтобы определить, что нам следует делать в данный момент.

Таким образом, прогнозирование связано, с одной стороны, с предвидением событий, то есть с определением перспектив изменений в состояниях педагогической системы, с другой стороны – с оценкой ожидаемых последствий тех или иных действий самого человека или поведения всей системы в данной или возможной педагогической ситуации. По отношению к акту решения прогнозирование выступает лишь как подготовительная стадия, которую не без основания называют продуктивным этапом принятия решения или стадией «предрешения».

Получив диагноз и опираясь на благоприятный прогноз, педагог приступает к составлению проекта учебно-воспитательной деятельности. Проектная функция преподавателя заключается в конструировании модели предстоящей деятельности, выборе способов и средств, позволяющих в заданных условиях и в установленное время достичь цели, формировании для каждого из них частных задач, определении видов и форм оценки полученных результатов и т.д.

Диагноз, прогноз, проект становятся основанием для разработки плана или, другими словами, конструирования учебно-воспитательной деятельности, составлением которого завершается подготовительный этап педагогического процесса. Профессиональный педагог, как правило, предусматривает несколько вариантов плана, на случай, если развитие событий пойдет по другому пути. Ведь для неуправляемого развития в человеческих отношениях достаточно малейшей неопределенности [3].

В содержательном плане проектировочный и конструктивный компоненты функциональной модели управления педагогической системы можно характеризовать как планирование, только на разную временную перспективу: проектировочный – на дальнюю, а конструктивный – на ближнюю.

Исходя из принятой концепции инвариантности функционального состава управляемого цикла, логично трактовать конструктивное звено в управлении педагогической системой как этап формирования и принятия педагогических решений по переводу обучающихся из одного психического состояния в другое, поскольку он связан с разработкой и выбором оптимальных способов обучения и воспитания. Другими словами, если соотнести этот этап ПД с типовым циклом управления, то его можно определить как процесс принятия решения педагогических и учебных задач.

Таким образом, диагностика, прогнозирование, проектирование и планирование – педагогические функции, выполняемые преподавателем на подготовительном этапе каждого проекта учебно-воспитательной деятельности [3].

Технологию непосредственного осуществления учебно-воспитательного процесса можно представить как совокупность последовательно реализуемых технологий передачи информации, организации учебно-познавательной и других видов развивающей деятельности, стимулирования активности обучающихся, регулирования и коррекции хода педагогического процесса, его текущего контроля.

Центральное место среди них занимает технология организации деятельности, являющаяся, по существу, реализацией педагогического решения. Сущность ее связана, прежде всего, с организацией взаимодействия педагогов и обучающихся. Деятельность педагога-организатора, как и любая другая, строится на основе переработки поступающей информации.

Сама по себе информация не может производить каких-либо целесообразных воздействий постольку, поскольку в ней одновременно представлены как благоприятные, так и неблагоприятные факторы и свойства среды и самой системы, успешные и ошибочные действия, полезные и бесполезные результаты.

Информация выполняет несколько функций, содержание которых определяется ее значением для различных этапов управления. Исходя из тех функций, которые выполняются информацией на различных этапах управления, вытекает ряд требований, которым она должна удовлетворять для того, чтобы на ее основе можно было оптимизировать процесс управления. Релевантность, адекватность, объективность, полнота, точность, структурированность, специфичность, доступность, своевременность и непрерывность – эти требования к информации хорошо известны из области административного управления.

Основные требования к информации, соответствующие дидактическим принципам в педагогике, выступают как правила, которыми следует руководствоваться при организации всей циркулирующей в педагогической системе информации, в том числе и той, которая составляет содержание профессионального образования. Известно, что дидактически обработанная форма научного знания, облегчающая его передачу и усвоение, представляет собой учебную информацию.

Обучение не ограничено простой передачей знаний и общественного опыта, а опосредовано всей системой отношений человека с другими людьми и обществом в целом в процессе его учения. Общение выступает как одно из важнейших условий объединения людей для любой совместной деятельности. Это положение справедливо и для образовательного процесса, представляющего собой опосредованную общением совместную деятельность людей, одни из которых передают, другие усваивают накопленный человечеством общественный опыт.

Обучение невозможно вне общения: только благодаря общению оно становится фактором интеллектуального развития человека. Но там, где есть общение, там есть и воспитание, то есть формирование человека как личности. В этом смысле общение в обучении, а стало быть и само обучение становятся одновременно и фактором воспитания человека как личности. Отсюда главная задача педагогов должна состоять в организации общения и коллективных форм обучения таким образом, чтобы эти формы давали одновременно максимальные эффекты в познавательном и личностном развитии человека.

В теории управления контроль рассматривается как важнейшее, относительно самостоятельное и замыкающее звено в управлении цикле. Контроль является механизмом выявления и оценки результатов произведенного действия. Его основное назначение состоит в обеспечении обратной связи, осведомляющей о соответствии фактических результатов функционирования системы ее конечным целям. Если бы реальные результаты всегда совпадали с заданными, то контроль вряд ли когда-либо был уместен. Обычно фактические результаты представляют собой разброс около эталона или ожидаемого и желаемого результата. Эти отклонения вызываются влиянием на систему различных внешних и внутренних факторов. Таким образом, контроль связан с выполнением и регулированием действий факторов внешней среды и внутренних факторов самой системы.

Контроль органически связан со всеми другими функциями управления, и его существенные характеристики не могут быть полно и адекватно раскрыты вне соотнесения с другими звенями, составляющими процесс управления. Эта связь проявляется в том, что последние выступают как основные точки контроля, то есть он затрагивает цели, информацию, прогнозы, решения, организацию и исполнение действий, коммуникации и коррекцию. Все основные свойства, ограничения и требования, предъявляемые к контролю, вытекают именно из взаимосвязи его с другими функциональными элементами процесса управления.

Применительно к педагогическим системам функции управления наполняются специфическим содержанием, однако знание общих закономерностей и принципов технологии управления является основой применения их к частным случаям, одним из которых является управление педагогическими системами.

Литература

1. Кузмина Н.В. Понятие педагогической системы и критерии ее оценки. Л., 1993.
2. Якунин В.А. Педагогическая психология. СПб., 2000.
3. Подласый И.П. Педагогика. М., 2006.

АНДРОГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СОТРУДНИКОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА В ВУЗЕ МЧС РОССИИ

**Л.В. Медведева, доктор педагогических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
И.М. Асеев.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Разработана андрогогическая модель методического обеспечения дополнительного профессионального образования сотрудников государственного пожарного надзора в научном контексте андрогогического знания с учетом психолого-педагогических особенностей процесса повышения квалификации обучающихся. Представлены основные требования и методы к организации современной андрагогической практики.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, дополнительное профессиональное образование, андрогогические знания, непрерывное образование

ANDRAGOGICALLY MODEL OF THE METHODICAL PROVIDING OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION OF EMPLOYEES OF THE STATE FIRE SUPERVISION AT THE UNIVERSITY OF EMERCOM OF RUSSIA

L.V. Medvedeva; I.M. Aseev.

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

Developed andragogically model of the methodical providing of additional professional education of employees of State fire supervision in a research context andrologicheskikh knowledge taking into account psycho-pedagogical features of process of training of students. Presents basic requirements and methods to the organization of modern adragogical practices.

Keywords: state fire supervision, additional professional education, andrologicakie knowledge, continuing education

В центре внимания андрагогики (андрагогика – «ведение взрослого человека» (человеко-ведение) находится человек в его целостности, одной из форм представления которой служит образ. В результате синтеза разнообразных видов знания рождается научный образ человека в единстве «всех его определений», когда «космическое, биологическое, социальное и душевное начала должны быть взяты одновременно» (В.И. Соловьев).

Подобное целостное представление соответствует конкретно-историческому уровню развития познания, в рамках которого андрагогическое знание выполняет особую функцию, концентрируясь на проблемах, связанных с обучением в системе взаимодействия взрослых людей.

Научный контекст андрагогического знания определяется рассмотрением таких категорий, как [1]:

- человек (в его целостности на этапе жизнедеятельности, характеризуемом как взросłość);
- взросłość (качество, задающее возрастной и социальный диапазон рассмотрения специфики взрослого человека как субъекта обучения);
- образование (социокультурный механизм целенаправленного развития и формирования человеческого качества (образа) на основе систематизированного в содержательном и процессуальном отношениях обучения и воспитания);
- образование взрослых (находящийся в контексте непрерывного образования процесс профессионально-личностного становления человека, осуществляющийся в вариативных формах);
- непрерывное образование (образование, рассматриваемое в соотнесении с целостным пространством жизнедеятельности человека).

В содержании непрерывного образования принято выделять три основные смысловые области, связанные с обучением взрослого населения:

- обучение грамотности – в широком смысле, включая компьютерную, функциональную, социальную и др.;
- профессиональное обучение, включающее профессиональную подготовку, переподготовку, повышение квалификации (Job qualification);
- общекультурное – дополнительное образование, не связанное с трудовой деятельностью (life qualification).

Реализация непрерывного образования в образовательной системе опирается на ее «вертикальную интеграцию», то есть преемственность ступеней формального образования – дошкольного, начального, среднего, среднего профессионального, высшего, где каждый образовательный уровень предполагает возможность перехода на последующий. Движение по линии «вертикальной интеграции» во многих случаях сопряжено с ориентацией на служебное продвижение, карьерный рост [2].

Важный содержательный признак непрерывности – «горизонтальная интеграция», то есть соотнесенность образования, получаемого вне формальной образовательной системы (в том числе спонтанно приобретаемых знаний и жизненного опыта), с образованием в рамках учебных заведений и специально организованных образовательных программ. Исследователи андрагогических процессов выделяют также третий вектор образовательного движения, направленный «вглубь», то есть на осознанное самопознание и духовное развитие человека [3].

Интеграция результатов всех видов образовательной и просветительской деятельности может произойти только «внутри» взрослого человека, в его субъективном мире по принципу самоорганизации поступающей извне информации, имеющей обучающий смысл. Чем осознаннее взрослый человек выстраивает траекторию своего образования, тем более управляемым становится его информационное взаимодействие с миром.

Одной из задач преподавателя, который обучает взрослого человека, является помочь в выборе образовательных ориентиров в огромном массиве информации, поступающей по разным каналам.

«С психолого-педагогической точки зрения именно возраст является исходной единицей проектирования в сфере образования» (В.И. Слободчиков).

Понятие «взрослый человек» имеет смысл рассмотреть в контексте его видовой многомерности. Сущность человека (человеческое качество) описывается в науке такими общепринятыми терминами, как «индивиду», «личность», «субъект», «индивидуальность».

Индивид (от лат. *individuum* – неделимое) – характеристика каждого человека как представителя человеческого рода, одного из многих.

Личность – порождение социокультурного контекста, особое качество человека, носителя социальных ролей, приобретаемое в ансамбле общественных отношений в процессе совместной деятельности и общения.

Субъект (от лат. *subjectus* – находящийся у основания) – носитель предметно-практической деятельности и познания, «активный делатель», источник осознанной, целенаправленной активности.

Индивидуальность – отражение уникальности, неповторимости конкретного человека в сочетании, соединении специфическим образом его индивидных, личностных, субъектных проявлений.

Теория и методика обучения взрослых людей в контексте непрерывного образования раскрывает методы, принципы, средства, с помощью которых у взрослых развивается, адаптируется, социализируется роль образования. Андрагогические знания позволяют сделать реальностью решение проблемы образования в течение жизни, что обусловлено двумя факторами [4]:

– сложная социальная среда требует от человека активно участвовать в общественных процессах;

– мотивация к постоянному обновлению и навыки, необходимые для этого, являются решающим фактором развития, конкурентоспособности и эффективного рынка труда.

В отечественной профессиональной педагогике накоплен богатейший пласт исследований, описывающих закономерности вхождения в профессию в формах профессионально-технического, среднего специального и высшего образования (С.Я. Батышев, А.П. Беляева, Г.А. Бордовский, Н.В. Кузьмина, Э.А. Манушин, А.М. Новиков, В.А. Поляков, В.А. Сластенин и др.).

Профессиональное образование по отношению к личности может быть рассмотрено:

- как подготовка специалиста, отвечающего стандарту;
- как «процесс обогащения деятельностных способностей» личности (В.Г. Онушкин);
- как «процесс постановки, разворачивания, адаптации и «вживления» профессионального контекста в субъективную реальность с последующим запуском его самостоятельного совершенствования и развития» (А.И. Вовк).

Для увеличения степени самостоятельности (взрослости) в системе профессионального обучения используют различные модели личностно-ориентированного обучения, создают индивидуальные маршруты и траектории. Важным показателем взрослости в обучении становится способность самостоятельно оформлять индивидуально-смысловую линию развития.

Субъектная позиция обучающегося начинается с изменения его отношения к знаниям. Во время обучения он будет участвовать в процессе формирования профессиональной позиции. Преподаватели, выступают в качестве «компетентных коллег» и выполняют ориентирующую, корректирующую роль.

Организуя учебный процесс взрослых людей, необходимо представлять трудности, с которыми сталкивается взрослый в современном образовательном процессе. В настоящее время в мире наблюдается лавинообразный поток информации. Каждые пять, семь лет происходит обновление информации и современный студент по ряду вопросов оказывается более информированным, чем взрослые обучающиеся. Взрослый человек оказывается перед фактом своей некомпетентности, функциональной неграмотности, требующих осознанного и постоянного образовательного движения. Навыки обучения и самообразования у взрослого были сформированы в другой информационной составляющей.

Чем взрослеет становится человек, тем труднее ему включаться в образовательные процессы в силу различных внутренних преград. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Психофизиологические. У некоторых взрослых людей существует внутренний барьер по поводу своей способности к обучению. Они думают о снижении таких способностей, как восприятие, запоминание, воспроизведение учебной информации. Однако учеными доказано, что результативно обучаться можно в любом возрасте. Взрослый человек всегда способен к выработке соответствующих индивидуальных способностей для оптимальной

работы с информацией, когда он владеет знаниями и у него сформирована устойчивая мотивация к обучению, как у субъекта обучения.

Социально-психологические. Некоторым взрослым людям бывает страшно оказаться на месте ученика. В частности, это касается тех, кто занимает определенное административное положение. Такие люди психологически не готовы к превращению в «объект» педагогического влияния.

Социальные. Зачастую взрослому человеку нет смыла в продолжение образования, так как отсутствует востребованность в его услугах.

Психолого-педагогические. Для многих современных людей нет необходимости в установке на пожизненное образование. Для них может стать препятствием отсутствие знаний о своих способностях, особенностях восприятия в усвоение учебного материала. А порой человек может не знать о формах дополнительного образования взрослых.

Человек любого возраста во время обучения хочет знать, зачем ему учить конкретно этот материал. Обучение для него становится способом реализации в профессии, и поэтому его мотивация более осознана и отличается четкостью и ясностью, в отличие от ребенка. Взрослый человек стремится занять активную позицию, включаясь в образовательный процесс. Взрослый не склонен имитировать интерес к занятию, он стремится высказать свое несогласие как преподавателю, так и аудитории, заинтересован в качестве образования и занимает позицию критически настроенного учащегося.

Взрослый человек предпочитает, чтобы в образовательном процессе был востребован его опыт жизнедеятельности. Именно поэтому ему не меньше, чем учебная программа, интересны коллеги по обучению и преподаватели. Это значит, что в процессе обучения требуется создание атмосферы взаимопомощи, партнерства и поддержки. У взрослого человека существует боязнь неуспеха в обучении, поэтому процесс образования необходимо строить с ориентацией на достижения.

Образование в процессе обучения взрослых носит открытый характер, так как развивается при внесении личного опыта. Взрослым обучающимся необходимо предоставлять свободный выбор программных продуктов и широкий выбор литературных источников, ориентируя на самостоятельную работу с применением современных баз данных, потому что у них устанавливаются особые связи с источниками учебной информации. Очень важным становится принцип аутентичности в образовании, поскольку взрослый человек способен на собственную интерпретацию предоставляемых источников. Считается, что именно такая интерпретация и будет основным результатом обучения.

Позицию взрослости в обучающем процессе определяют следующее субъективные признаки: понимание смысла и целей использования образовательного источника (осознанность информационного запроса); добровольное включение в образовательный процесс; критичность мышления; способность принимать множество взглядов на мир, принимать иные точки зрения; умение учиться в системе межсубъектных отношений; самостоятельность в достижении позитивных образовательных результатов.

Подготовка познающего взрослого человека включает в себя:

- освоение им собственных информационно-познавательных способностей и возможностей;
- умение работать с информационными потоками;
- владение техникой скорочтения, конспектирования, накопления и упорядочивания информации;
- освоение и расширение источников образовательной информации, анализ развития собственных информационных потребностей и запросов себя как субъекта обучения.

Сообщество взрослых людей, собравшихся с образовательными целями, обладает общим свойством субъектности. Во время обучения у них формируется общее ценностное поле, опыт, сходные эмоциональные состояния. При этом необходимым условием выступают согласованность целей, осознанное объединение усилий людей, каждый из них обладает уникальным объемом умений, знаний, навыков, что позволяет получить исключительный образовательный результат. Во время обучения в составе совокупного субъекта у человека активизируются определенные типы связей с коллегами, проявляются

особые способы мышления и поведения. Для взрослого человека общение в процессе обучения с одногруппниками является весьма важным делом. Ему требуется публичное признание своей успешности в обучении, возможность поделиться собственным опытом [5].

Компонентный состав понятия «научно-методического обеспечения образовательного процесса вуза» (А.П. Тряпицына, И.С. Батракова, Е.С. Заир-Бек, Н.В. Седова и др.) имеет объектно-субъектный характер и включает в себя (рис. 1):

- диагностику образовательного процесса;

- профессиональное сообщество преподавателей, которое обеспечивает функционирование и развитие образовательного процесса через выбор согласованных средств, форм, способов управления;

- сопровождение преподавателя вуза;

- сопровождение обучающегося;

- учебно-методический комплекс.

Организация как форма упорядоченности элементов образовательного процесса создает условия для его функционирования и развития, а организация функционирования и развития образовательного процесса в вузе определяется:

- согласованием внешних и внутренних факторов, наличие которых предопределяет возможность реализации профессиональных образовательных программ;

- согласованием норм, регулирующих этот процесс, способов управления и организационных форм обучения.



Рис. 1. Научно-методическое обеспечение образовательного процесса в вузе

К внешним факторам относятся образовательные стандарты, требования к подготовке субъектов профессиональной деятельности, обеспечение образовательного процесса.

К внутренним факторам относятся потребности, интересы, возможности субъектов образовательного процесса, индивидуальные образовательные среды. При этом профессиональная компетентность рассматривается как результат организации образовательного процесса и проявляется в умении интегрироваться с опытом, в способности соотнести свою деятельность с тем, что наработано мировой культурой в целом и с опытом коллег, в умении обобщить и передать свой опыт другим.

Сопровождение преподавателя – это целенаправленное и специально организованное содействие качественной реализации профессиональных образовательных программ. Сопровождение преподавателя вуза может осуществляться в форме:

- проектирования научно-методических разработок, обеспечивающих образовательный процесс;
- проектирования и согласования индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся;
- индивидуальных консультаций;
- проектирования и согласования процесса активизации и индивидуализации процесса обучения.

Сопровождение обучающихся – это целенаправленное и специально организованное содействие преподавателя успешному овладению опорными видами образовательной деятельности в процессе дополнительного профессионального образования.

В научном контексте адрогогического знания в качестве опорных (ведущих) видов образовательной деятельности сотрудников государственного пожарного надзора (ГПН) в учебном процессе дополнительного профессионального образования (ДПО) определены: самостоятельное обучение, сотрудничество, активное использование жизненного и профессионального опыта в разрешении учебных проблемных заданий, коррекция устаревшего профессионально-личностного опыта (смысловые установки и мотивация учения), свободный выбор образовательной траектории.

Образовательная практика ДПО в вузе МЧС России должна быть основана на реализации следующих положений:

- обучающийся сотрудник обладает уникальным опытом (жизненный, личный, профессиональный), интериоризированным в процессе его предыдущей служебной деятельности;
- обучающийся сотрудник «входит» в процесс обучения субъектом познания, а в системе ДПО осуществляется индивидуальное развитие качеств, присущих субъекту познания;
- технология проектирования процесса ДПО ориентируется на отработку компонентов компетенций в процессе специально организованной персональной деятельности обучающегося сотрудника;
- специальная организация взаимодействия (сотрудничества) между субъектами образовательного процесса ДПО: обучающимися сотрудниками, преподавателями вузов, руководством комплектующих подразделений ГПН;
- взаимодействие опыта, накопленного структурами ГПН и персонального опыта, приобретенного самим сотрудником, должно осуществляться путем согласования и интеграции опытов в субъективном мире сотрудника;
- трансформация собственного профессионального опыта обуславливает личностное и профессиональное становление обучающегося сотрудника, определяет непрерывность стремления к совершенствованию образцов специально-профессиональной деятельности.

Андрогогическая модель методического обеспечения процесса ДПО сотрудников ГПН, разработанная с учетом служебных и личностных потребностей обучающихся специалистов, включает в себя взаимосвязанные компоненты: диагностику образовательного процесса; согласование в выборе форм, методов и средств образовательной деятельности участников педагогического процесса; информационно-методическое сопровождение деятельности преподавания-учения в процессе ДПО (рис. 2).



Рис 2. Андрогогическая модель методического обеспечения процесса ДПО
сотрудников ГПН в вузе МЧС России

Компоненты андрогогической модели разработаны путем педагогической адаптации понятия «научно-методическое обеспечение образовательного процесса вуза» с учетом специфики профессиональной деятельности сотрудников ГПН различных категорий и особенностей организации ДПО в вузе МЧС России.

В научном контексте адрогогического знания в качестве ведущих (опорных) видов образовательной деятельности сотрудников определены: активное использование индивидуального и профессионального опыта в разрешении учебных проблемных заданий; коррекция профессионально-личностного опыта (смысловые установки и мотивация учения); самостоятельное учение; сотрудничество; свободный выбор целей, способов, средств учения и развития личности (образовательной траектории).

В соответствии с методологией компетентностного подхода интеграция результатов личной образовательной деятельности каждого обучающегося (в том числе и взрослого обучающегося сотрудника ГПН) происходит в субъективном мире уникального человека, что и обуславливает непрерывный рост его индивидуального уровня специально-профессиональной грамотности в предметной области ГПН.

Целостность андрогогической модели процесса ДПО проявляется в достижении индивидуального роста уровня профессиональной грамотности сотрудников ГПН в широком понимании профессиональной грамотности, согласно которому профессиональная грамотность человека «измеряется» не только профессиональной грамотностью на уровне знаний, навыков, умений (узкое понимание профессиональной грамотности), но и грамотным поведением в любых жизненных ситуациях, то есть способностью саморегулировать осуществляющую деятельность (учебно-познавательную, профессиональную) на основе нравственных идеалов и общечеловеческих ценностей.

Литература

1. Онушкин В.Г., Огарев Е.М. Образование взрослых: междисциплинарный словарь терминологии. СПб., Воронеж, 1995.
2. Змеев С.И. Как научиться учиться (Технология самостоятельного учения). М., 1997.
3. Леднев В.С. Непрерывное образование: Структура и содержание. М., 1998.
4. Образование взрослых на рубеже веков: вопросы методологии, теории и практики / под ред. В.И. Подобед): в 4-х т. СПб.: ИОВ РАО, 2000.
5. Образование взрослых: опыт и проблемы / под ред. С.Г. Вершловского. СПб., 2002.

РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ» В САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

**Ю.В. Кушнерчук;
Л.А. Коннова, доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Кратко освещены актуальность и особенности экспериментальной модульной программы обучения дисциплине «Первая помощь», а так же проведен краткий анализ результатов тестирования обучающихся, проходящих подготовку по различным по объему часов учебным программам, позволяющий показать преимущества более углубленного

изучения дисциплины «Первая помощь». Показана необходимость применения дидактических форм проверки базовых и остаточных знаний обучающихся для контроля эффективности образовательного процесса в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России.

Ключевые слова: медицинская подготовка, первая помощь, эффективность образовательного процесса, тестовый метод, опросы, тестирование, анкетирование

DEVELOPMENT OF DIDACTIC MATERIAL TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF THE EDUCATIONAL PROCESS FOR THE DISCIPLINE OF «FIRST AID» IN THE SAINT-PETERSBURG UNIVERSITY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

Yu.V. Kushnerchuk; L.A. Konnova.

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

The article briefly highlights the relevance and characteristics of an experimental modular training program discipline «First aid», as well as a brief analysis of the test results of students being trained in different in terms of hours of training programs, allowing to show the benefits of a more in-depth study of discipline «First aid». The necessity of the use of didactic form the basic checks and residual knowledge of students to monitor the effectiveness of the educational process in the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

Keywords: medical training, first aid, effectiveness of the educational process, test method, testing, surveys, questionnaire

Обучение приемам оказания первой помощи граждан Российской Федерации, в том числе учащихся профессиональных вузов, является конкретной задачей Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера [1, 2]. Обоснование актуализации такой подготовки в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы (СПбУ ГПС) МЧС России и связанных с этим задач обсуждалось в целом ряде предыдущих работ [3–6].

Медицинская подготовка курсантов инженерно-технического факультета в рамках основ первой помощи создана и ведется в СПбУ ГПС МЧС России с 1992 г. в виде отдельной дисциплины. В настоящее время медицинская подготовка осуществляется на факультетах вуза путем проведения учебных занятий по соответствующим программам в рамках дисциплин «Основы первой помощи», «Первая помощь» и «Безопасность жизнедеятельности». В связи с отсутствием у обучаемых фундаментальных знаний по анатомии и физиологии человека, медицинская подготовка в непрофильном вузе требует особого подхода к обучению, принципы которого заключаются в алгоритмизации, стандартизации, а так же в отработке практических навыков на симуляторах до автоматизма. Такому подходу и информационному наполнению программ подготовки посвящен ряд работ немногочисленных отечественных исследователей [7, 8], тогда как педагогические аспекты данной проблемы практически не обсуждаются.

Необходимо отметить, что одной из главных задач в подготовке спасателей, не имеющих базового медицинского образования, является разработка универсального образовательного комплекса, пригодного для обучения различных категорий специалистов. Так, в 2014 г. по поручению Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий профессорско-преподавательским составом кафедры сервис безопасности была разработана экспериментальная учебная программа для СПбУ ГПС МЧС России «Специальная подготовка

санинструкторов (в объеме первой помощи)» в объеме 500 академических часов (Программа «500 часов»), из которых 250 ч являются аудиторными. В 2014–2015 учебном году в группе специального назначения по экспериментальной учебной Программе «500 часов» оказания первой помощи уже были успешно проведены занятия.

Программа «500 часов» профессионально ориентирована на приобретение выпускниками вуза достаточных медико-биологических знаний, позволяющих адекватно оценивать сложившуюся ЧС, организовывать спасение и поддержание жизни пострадавших в каждом конкретном ситуационном периоде в отсутствии медицинских работников. Программа состоит из 13 модулей, в каждом из которых представлено от 1 до 10 тем (всего 34 темы). Особенностью программы является ее модульность, позволяющая при необходимости гибко комбинировать темы, увеличивая или уменьшая объем учебного материала, необходимого для подготовки различных категорий обучаемых. По итогу обучения по этой программе слушатели должны иметь более глубокие знания в рамках дисциплины «Первая помощь» и обладать навыками оценки обстановки, в которой им придется работать (пожар, химическое или радиационное загрязнение территории, террористический акт в мегаполисе и т.д.), осуществлять адекватный выбор средств защиты личного состава и населения, определять алгоритмы оказания первой помощи в экстремальных условиях при проведении спасательных работ. Эффективность выполнения таких работ, базирующихся на полученных и отработанных до автоматизма знаниях, оценивается минимизацией числа людских потерь и напрямую зависит от принятия адекватных ситуаций решений и действий.

Безусловно, что актуальной задачей в сфере высшего образования остается оценка эффективности образовательного процесса [9, 10]. Таким образом, для выявления уровня подготовки обучающихся на предмет их готовности к оказанию первой помощи в их дальнейшей трудовой деятельности, проходящей в экстремальных условиях, использовались такие методы, как анкетирование, проведение бесед и тестирование. Разработанные анкеты и проведенное в 2014–2015 учебном году анкетирование было направлено на самооценку полученных знаний, беседы уточняли понимание роли своевременного оказания первой помощи в условиях ЧС, а тестирование было основным методом проверки уровня полученных знаний.

Так в анкете, состоящей из шести вопросов, обучающимся предлагалось выразить свое отношение к дисциплине «Первая помощь», оценить уровень своих первоначальных знаний, а так же объем знаний по результатам изучения дисциплины, достаточность знаний и умений, которые они получили в процессе изучения дисциплины, указать какие разделы надлежит, по их мнению, изучать более углублено, какие ими использовались источники при возникновении вопросов по оказанию первой помощи, отметить каким источникам и в какой степени они доверяют.

В анкетировании принимали участие 18 респондентов, среди которых все были курсантами четвертого курса, обучающиеся в университете. На некоторые вопросы респондентам предоставлялась возможность дать несколько ответов. Подавляющее большинство опрошенных респондентов (95 %) положительно относятся к необходимости изучения дисциплины «Первая помощь» в расширенном объеме, считают, что полученные знания пригодятся им в дальнейшей трудовой деятельности. 89 % опрошенных оценивают свои знания как «достаточные» и 11 % – считают свои знания недостаточными.

Перед респондентами ставился следующий вопрос: «Какие разделы Вы хотели бы изучить более углубленно?», при ответе, на который допускалось отметить не более трех пунктов из восьми. Большинство опрошенных (55,6 %) выразили желание более углубленно изучать модули «Первая помощь при травмах», «Первая помощь при внезапных острых заболеваниях» и предложили дополнить Программу «500 часов» темой «Профессиональные болезни пожарных и меры профилактики». Так же повышенный интерес у курсантов вызывают такие темы, как «Сердечно-легочная реанимация» и «Первая помощь при кровотечениях». По результатам анкетирования выяснилось, что 32,6 % курсантов, по вопросам оказания первой помощи использовали в качестве источников информации,

прежде всего, информацию от преподавателей университета, по 27,9 % соответственно – мнение врачей и данные сети Интернет, и только 11,6 % – средства массовой информации (телевидение и пресса). На вопрос: «Каким и насколько, источникам информации по вопросам оказания первой помощи вы доверяете?» ответы «доверяю» и «не доверяю» распределились по отношению к категориям источников информации соответственно следующим образом: средства массовой информации – 50 % и 50 %, интернет – 89 % и 11 %, ученые-специалисты и врачи вызывают доверие у 100 % респондентов.

Таким образом, большая часть респондентов признала, что знания, полученные в результате изучения программы «500 часов» являются полезными и необходимыми в дальнейшей трудовой деятельности обучающихся, а также программа может быть расширена и дополнена актуальными темами на конкретный период времени.

Для целей наиболее легкого и быстрого усваивания учебного курса по Программе «500 часов» семинарские занятия с обучающимися, направленные на закрепление знаний и повторение пройденного теоретического материала, проводились в форме бесед, представляющих собой свободный диалог преподавателя с обучающимися на определенную тему. Такой метод способствовал лучшему усваиванию информации, предоставленной на лекциях, побуждал обучающихся вспоминать уже известные им знания, обобщая и развивая их, достигать усвоения новых знаний путем самостоятельных размышлений, выводов и обобщений. Результаты использования такого метода наглядно отражены в данных тестового материала, которым показан итоговый уровень подготовки обучающихся.

Диагностические процедуры, содержащие критерии, показатели и инструментарий измерения результатов деятельности, являются важной частью педагогической установки. Одной из таких процедур является проведение текущих письменных программированных опросов (в форме тестов). Во всех современных технологиях образовательного процесса тесты активно используются для проверки базовых и остаточных знаний обучающихся.

Актуальность тестового метода объясняется его несомненными преимуществами перед другими педагогическими методами [11]:

- наличие одинаковых для всех пользователей правил проведения педагогического контроля и адекватной интерпретации тестовых результатов;
- высокая научная обоснованность самого теста, позволяющая получать объективированные оценки уровня подготовленности испытуемых;
- технологичность тестовых методов;
- точность измерений;
- сочетаемость тестовой технологии с другими современными образовательными технологиями;
- гуманизм процедуры контроля (принцип справедливости). Все учащиеся или студенты находятся в равных условиях (идентичные задания, единые критерии);
- возможность самоконтроля обучающихся.

Однако метод тестирования наряду с преимуществами имеет и недостатки:

- трудности учитывания при оценке результатов психологических особенностей тестируемых;
- сохранение возможности угадывания ответа, особенно в заданиях с небольшим количеством предложенных вариантов ответов;
- невозможность проследить и проанализировать ходы и способы поиска ответа;
- трудность определения причин совершения ошибок (невнимательность, незнание, опечатка и т.д.).

Для исследования базовых знаний, а так же остаточных знаний по результатам изучения дисциплин «Основы первой помощи» в объеме 144 ч (72 аудиторных часа) и Программы «500 часов» (250 аудиторных часа) было разработано 100 тестовых вопросов, в каждом из которых содержится от трех до пяти вариантов ответов, где только один ответ является правильным. Все вопросы, в зависимости от важности, в плане необходимости получения правильного ответа на них, разделены на три блока. Правильный ответ на вопросы из блока № 1 (сердечно-легочная реанимация (СЛР) и остановка кровотечений)

оценивается в 3 балла, из блока № 2 (травмы, отравления, вопросы радиационной безопасности) – оценивается в 2 балла, правильные ответы на остальные вопросы – оцениваются в 1 балл. Таким образом, при условии наличия правильных ответов на все вопросы теста, максимальное количество баллов составляет – 222.

Исследования остаточных знаний проводилось в шести учебных группах в мае–июне 2015 г. Группа 41 РПСООР (основная группа, четвертый курс инженерно-технического факультета) в количестве 18 человек обучалась по Программе «500 часов» (250 аудиторных часа), группы 12 ПЧГО, 13 ПТ, 14 ПТ, 15 ГПН и 19 ПБОМСК (контрольные группы, первый курс инженерно-технического факультета) в количестве 25, 18, 25, 18 и 22 человека, соответственно, обучались по программе «Основы первой помощи» в объеме 144 ч (72 аудиторных часа).

По результатам тестового опроса выявлено, что в группе 41 РПСООР высокий уровень подготовки имеют 38,9 % опрошенных (набрано более 180 баллов и получено более 80 % правильных ответов, включая ответы на ключевые по значимости ответы – по проведению СЛР и остановке кровотечений), 27,8 % – имеют хороший уровень подготовки (набрано более 160 баллов и получено более 68 % правильных ответов), 33,3 % – имеют удовлетворительный уровень подготовки (набрано более 130, но менее 160 баллов и получено более 50 %, но менее 68 % правильных ответов). Неудовлетворительных результатов (набравших менее 130 баллов и правильно ответивших менее чем на 50 вопросов) в этой группе не было.

В остальных группах, проходящих обучение по программе «Основы первой помощи», высокий уровень подготовки имеют только 3,7 % опрошенных (набрано более 180 баллов и получено более 80 % правильных ответов), 47,2 % – имеют хороший уровень подготовки (набрано более 160 баллов и получено более 68 % правильных ответов), 43,5 % – имеют удовлетворительный уровень подготовки (набрано более 130, но менее 160 баллов и получено более 50 %, но менее 68 % правильных ответов), 5,5 % – имеют неудовлетворительные показатели ответов (набрано менее 130 баллов и дано менее 50 % правильных ответов). Результаты опроса (средние показатели) наглядно представлены на рис. 1–3.

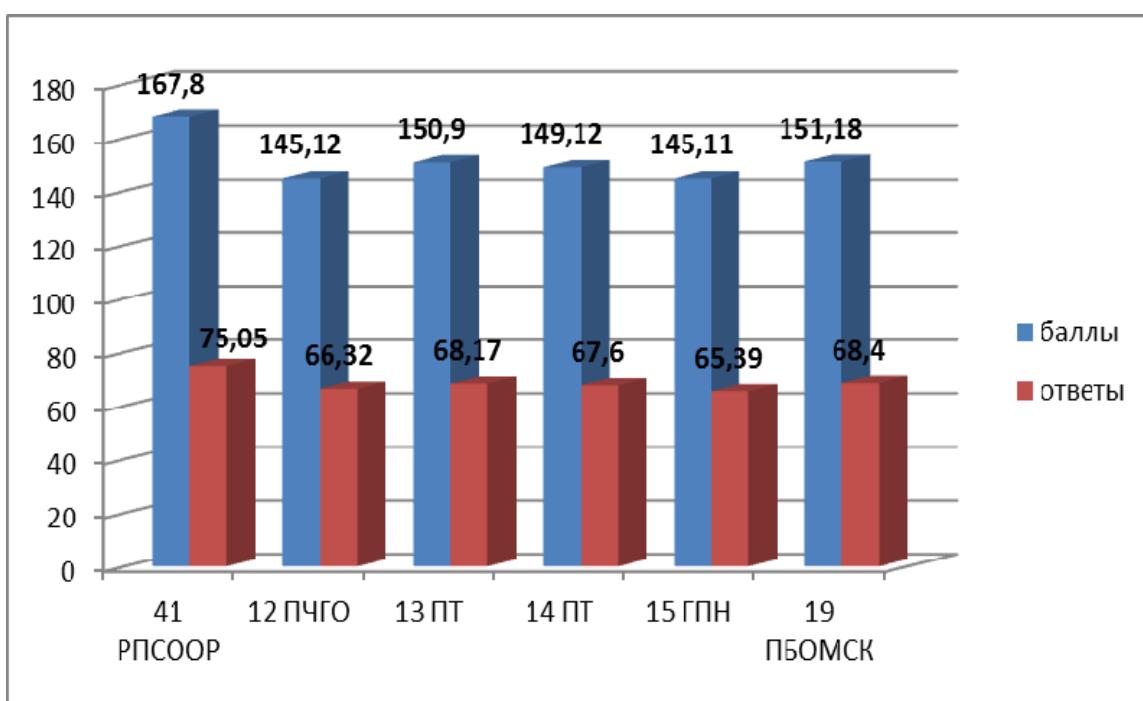


Рис. 1. Результаты опроса основной группы (41 РПСООР) и контрольных групп (12–15, 19)

(где РПСООР – руководство проведением спасательных операций особого риска; ПЧГО – проведение чрезвычайных гуманитарных операций; ПТ – пожаротушение; ГПН – государственный пожарный надзор; ПБОМСК – пожарная безопасность объектов минерально-сырьевого комплекса)

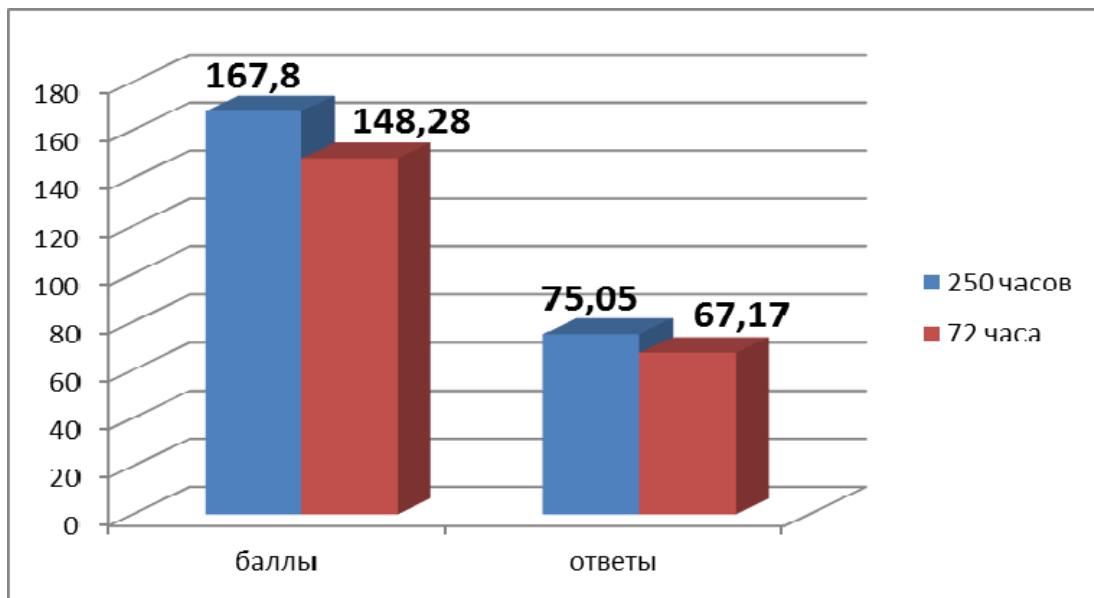


Рис. 2. Средние показатели результатов тестирования основной группы (41 РПСООР) и контрольных групп (12–15, 19)

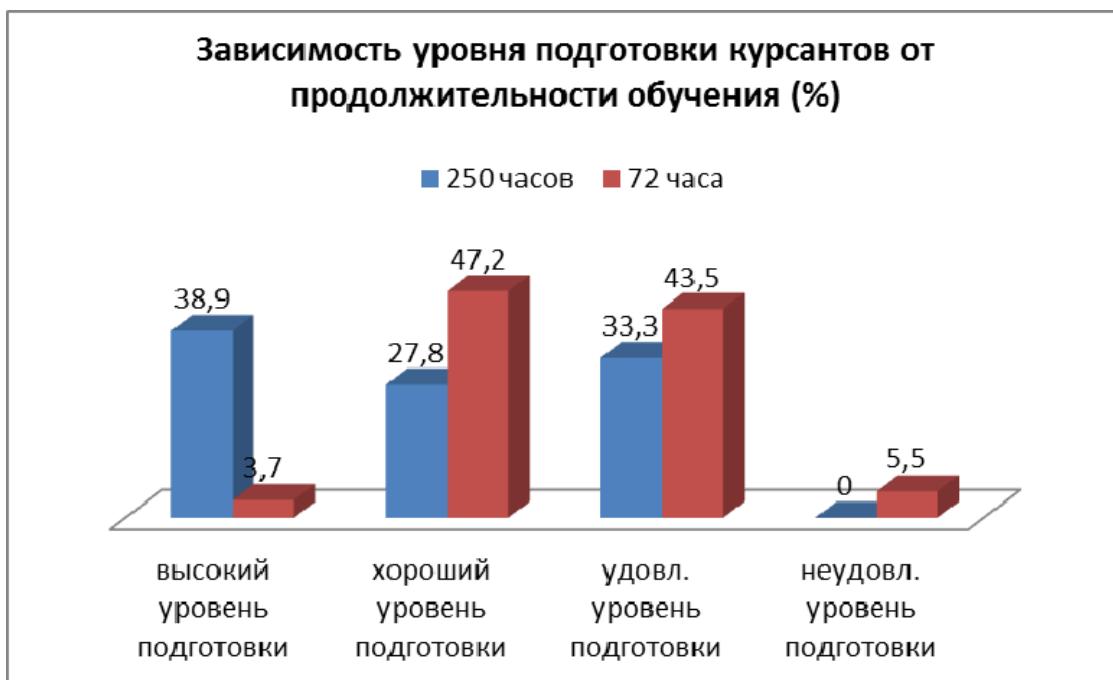


Рис. 3. Распределения количества средних значений правильных ответов по результатам тестирования групп, обучающихся по разным программам

При сравнении результатов опроса, проведенных в основной группе (41 РПСООР), с другими группами, была выявлена большая эффективность обучения по Программе «500 часов». Таким образом, анкетирование, используемое для самооценки уровня базовых знаний, отношения курсантов к изучаемому предмету, необходимости получения знаний в области первой помощи и тестирование, позволяющее преподавателю оценить исходный уровень знаний обучаемых и уровень знаний после изучения дисциплины «Первая помощь» по различным учебным программам дают возможность сравнить и достоверно оценить эффективность и объем усвоения материала по различным образовательным программам.

Литература

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства Рос. Федерации от 4 сент. 2003 г. № 547. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Артамонов В.С., Коннова Л.А. Медицинские аспекты полифункциональной деятельности Государственной противопожарной службы // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2004. № 4. С. 101–106.
4. Артамонов В.С., Коннова Л.А. Проблема медицинской подготовки пожарных в аспекте расширения функций ГПС МЧС России // Гражданская защита. 2004. № 4. С. 28–30.
5. Коннова Л.А., Лоскутов Ю.Н., Анисимов В.Н. Медико-профилактические аспекты эффективности и безопасности работы противопожарной и аварийно-спасательной службы // Военно-медицинский журнал. 1994. № 3. С. 18–20.
6. Коннова Л.А. Основы безопасного ведения первоочередных аварийно-спасательных работ при тушении пожара в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного характера // Научные идеи, направления, традиции: сб. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 1996.
7. Авдеева В.Г. О системе подготовки и технологиях интенсивного обучения спасателей Государственной противопожарной службы МЧС России оказанию первой помощи по поддержанию жизни пострадавших при чрезвычайных ситуациях // Пожаровзрывобезопасность. 2003. № 2. С. 44–46.
8. Сахно И.И., Жуков А.А., Воропаев А.В. Пути совершенствования подготовки населения к оказанию первой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях // Военно-медицинский журнал. 2003. № 6. С. 49.
9. Вершловский С.Г., Матюшкина М.Д. Анкетный опрос в социально-педагогическом исследовании: учеб. пособие. СПб., 2005. 104 с.
10. Звонников В.И., Чельышкова М.Б., Современные средства оценивания результатов обучения: учеб. 5-е изд., перераб. М.: Изд. центр «Академия», 2013. 304 с.
11. Аванесов В.С. Методологические и теоретические основы тестового контроля: дис. ... д-ра пед. наук. СПб., 1994. 339 с.

ВЛИЯНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОФИЦЕРОВ ЗАПАСА (РАБОТАВШИХ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ) НА ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ПРОЦЕССЕ САНАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ

О.В. Леонтьев, доктор медицинских наук, профессор;

А.А. Мясников, доктор медицинских наук, профессор.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова.

В.И. Яремко.

Санаторно-курортный комплекс «Западный»

Для исследования саногенеза в период санаторного этапа лечения обследовано 167 офицеров запаса в возрасте от 47 до 58 лет, больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца. Основное заболевание указанных пациентов сочеталось с вегетативными расстройствами.

Группа 1 (числом 67 человек) наряду с базисной терапией получала процедуры в альфа-капсуле, с учетом предварительного изучения особенностей протекания заболевания,

также с ними проводился комплекс упражнений физической активности. Группа 2 (числом 100 человек) получала только комплекс базисного лечения. Получены значения более полного восстановления психофизиологических показателей после лечения в группе 1, чем в группе 2. Определены личностные особенности испытуемых опросником Кеттеля (16-факторный), которые характеризуют 1 группу после примененных методов коррекции функционального состояния, как достигшую стойкой психологической адаптации.

Ключевые слова: вегетативная регуляция, психический статус, функциональное состояние

THE INFLUENCE OF PERSONAL CHARACTERISTICS OF RESERVE OFFICERS (WORKING IN EMERGENCIES) ON THEIR PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS IN THE PROCESS OF SANATORIUM TREATMENT

O.V. Leontev; A.A. Myasnikov. Military medical academy of the name S.M. Kirov.
V.I. Yaremko. Sanatorium-resort complex «Western»

For research of a sanogenez in the period of a sanatorium stage of treatment 167 reserve officers aged from 47 to 58 years sick with a hypertensive illness and coronary heart disease are examined. The main disease of the specified patients was combined with vegetative frustration.

The group 1 (number of 67 people), along with basic therapy received procedures in an alpha capsule, taking into account preliminary studying of features of course of a disease, also with them the set of exercises of physical activity was carried out. The group 2 (number of 100 people) received a complex of basic treatment. Personal features of examinees by Kettell's questionnaire (16-factorial) which allows to reveal violations of personal characteristics are determined. More complete recovery of psychological indicators in group 1 is received.

Keywords: vegetative regulation, psychological status, functional state

Значительное количество людей во всем мире страдает синдромом вегетативных дисфункций, что диктует необходимость создания новых подходов к диагностике этих состояний и их коррекции [1, 2]. Предположив, что формирование вегетативных дисфункций происходит из-за неэффективной вегетативной регуляции, эти нарушения можно использовать как маркер проявления снижения саногенеза у лиц, перенесших заболевания системы кровообращения и решить вопрос эффективности санаторного этапа лечения, предлагаемых методов санаторно-курортного лечения у военнослужащих запаса [3, 4]. Важнейшее значение в скорейшем восстановлении боевого и трудоспособности раненых и больных, профилактике развития отклонений в состоянии здоровья военнослужащих запаса имеет функционирование системы санаторно-курортного лечения [5, 6].

Для исследования саногенеза в период санаторного этапа лечения обследовано 167 офицеров запаса в возрасте от 47 до 58 лет, больных гипертонической болезнью (ГБ) и ишемической болезнью сердца (ИБС). В анамнезе имели место выраженные вегетативные дисфункции – утомляемость, вегетативная лабильность, снижение интеллектуально-мнемических функций, учащение сердцебиения и астено-невротические состояния при психоэмоциональных нагрузках, возникшие после воздействия факторов военного труда, в период военной службы находившихся в санаторно-курортном комплексе (СКК) «Западный» (Санкт-Петербург).

При исследовании все пациенты были разделены на две группы, в зависимости от программы санаторно-курортного лечения.

Группа 1 (числом 67 человек) наряду с базисной терапией получала процедуры в альфа-капсуле с учетом предварительного изучения особенностей протекания заболевания, также с ними проводился комплекс упражнений физической активности.

Воздействие в альфа-капсуле основано на сочетании сенсорных влияний различной интенсивности, действующих на физические и психологические процессы организма, дозируемой гипертермией, ароматерапией, вибрацией, хромотерапией, а также комплексом физической активности (комплексное саногенетическое воздействие). Сочетанное воздействие различных факторов в капсуле позволяет создавать эффективные программы для комплексной оздоровительной коррекции, релаксации, борьбы с лишним весом, подготовки к массажу, детоксикации, а также улучшения сна и снятия стресса. Полисенсорное воздействие улучшает настроение, снижает внутреннюю напряженность, обладает иммуномодулирующими и липолитическим эффектом.

Комплекс физической активности включал в себя физические упражнения по предлагаемой схеме, 150 мин в день три раза в неделю под руководством специалиста по лечебной физкультуре (ходьба, плавание в бассейне, общеукрепляющие упражнения).

Группа 2 (числом 100 человек) получала комплекс базисного лечения. Базисная терапия в группах была рекомендована лечащим врачом поликлиники и санатория и составляла медикаментозную терапию (ингибиторы АПФ и диуретики), в базисную терапию ИБС включались антиагреганты и гиполипидемические средства (в случае наличия дислипидемии), а также при необходимости антиангинальные препараты, принадлежащие к одной из следующих групп: β-адреноблокаторы, блокаторы кальциевых каналов, нитраты либо в монотерапии, либо в комбинации, режим отдыха и лечебное питание, исходя из рекомендаций диетолога, физиотерапевтическое лечение по показаниям (ультрафиолетовое облучение, массаж, терренкур).

Определены личностные особенности испытуемых опросником Кеттела (16-факторный), который позволяет выявить нарушения личностных характеристик. До лечения в группах достоверных различий выявлено не было.

По сравнению с исходными показателями в группе 1, получающие кроме базового уровня лечения комплекс саногенетического лечения, после лечения были достоверно выше значения факторов В, С, F и Q₁ и достоверно ниже значения факторов А, L, N (табл. 1).

По сравнению с исходными показателями в группе 2 (больные с заболеваниями системы кровообращения (ГБ и ИБС), получающие базовый уровень лечения) после лечения были достоверно выше значения факторов А, Н, N и достоверно снизились показатели F, Q₁ и Q₃ (табл. 2).

По показателю фактора А определены различия значений в сторону увеличения обособленности у испытуемых группы 1, так как они более критичны по отношению к окружающим событиям.

Показатели фактора С имеют более высокие значения у испытуемых группы 1, что связано с большей эмоциональной устойчивостью.

Значения фактора Е определяют большее стремление к комфорности в группе 2, когда в группе 1 наблюдается невысокие показатели по этому фактору.

Показатели фактора F, отражающие экспрессивность испытуемых, были выше в группе 1, что связано с их непринужденностью в общении.

Показатели фактора I свидетельствуют о более выраженной терпимости, мягкости и эмпатии в группе 1, что также является подтверждением их более стойкой адаптации.

Значения фактора L (степень доверчивости и подозрительности) ниже в группе 1, что говорит о более откровенных, коммуникативных способностях этих испытуемых.

Значения фактора N значительно выше в группе 2, что может говорить об еще невыработанной адаптированности.

Высокие значения фактора Q₁ в группе 1 свидетельствуют о том, что испытуемые более радикальны в суждениях и поступках.

Показатели фактора Q₃ (самоконтроль) характеризуют группу 1 как достигшую адаптации по данным психологического обследования.

Таблица 1. Показатели теста Кеттела после окончания лечения в санатории группы 1 (стены, $X \pm m$) (n=67)

Факторы	До лечения	После лечения
A (обособленный – общительный)	$5,2 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,3^*$
B (оперативность мышления)	$6,6 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,2^*$
C (слабость Я – сила Я)	$6,1 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,3^*$
E (конформность – доминантность)	$5,3 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,2$
F (сдержанность – экспрессивность)	$6,1 \pm 0,2$	$6,9 \pm 0,2^*$
G (низкое супер-эго – высокое супер-эго)	$6,8 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,3$
H (нерешительность – предприимчивость)	$6,1 \pm 0,3$	$5,2 \pm 0,4$
I (суровость – мягкое сердце)	$3,9 \pm 0,3$	$4,5 \pm 0,3$
L (доверчивость – подозрительность)	$6,3 \pm 0,2$	$5,5 \pm 0,3^*$
M (практичность – идеалистичность)	$6,3 \pm 0,3$	$6,1 \pm 0,4$
N (прямолинейность – дипломатичность)	$5,9 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,3^*$
O (самоуверенность – самокритичность)	$7,3 \pm 0,3$	$7,0 \pm 0,3$
Q ₁ (консерватизм – радикализм)	$4,5 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,3^*$
Q ₂ (зависимость от группы – самодостаточность)	$4,7 \pm 0,3$	$4,4 \pm 0,3$
Q ₃ (низкий – высокий самоконтроль)	$4,8 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,3$
Q ₄ (низкая эго-напряженность – высокая)	$3,9 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,3$

Примечание: * – различия достоверны, $p < 0,05$; в группе 2 менее выражена нормализация показателей теста.

Таблица 2. Показатели теста Кеттела после окончания лечения в санатории группы 2 (стены, $X \pm m$) (n=100)

Факторы	До лечения	После лечения
A (обособленный – общительный)	$5,0 \pm 0,3$	$6,2 \pm 0,2^*, **$
B (оперативность мышления)	$6,7 \pm 0,2$	$6,9 \pm 0,3$
C (слабость Я – сила Я)	$6,0 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,2^*$
E (конформность – доминантность)	$5,5 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,3$

F (сдержанность – экспрессивность)	$6,2 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,3^*, **$
G (низкое супер-эго – высокое супер-эго)	$6,7 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,2$
H (нерешительность – предпримчивость)	$6,4 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,2^*, **$
I (суровость – мягкосердечие)	$3,8 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,4$
L (доверчивость – подозрительность)	$6,1 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,2$
M (практичность – идеалистичность)	$6,0 \pm 0,3$	$6,5 \pm 0,4$
N (прямолинейность – дипломатичность)	$5,3 \pm 0,3$	$6,9 \pm 0,4^*, **$
O (самоуверенность – самокритичность)	$7,5 \pm 0,3$	$7,6 \pm 0,3$
Q1 (консерватизм – радикализм)	$4,1 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,3^*$
Q2 (зависимость от группы – самодостаточность)	$4,6 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,4$
Q3 (низкий – высокий самоконтроль)	$4,9 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,2^*$
Q4 (низкая эго-напряженность – высокая)	$3,7 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,3$

Примечание: * – различия достоверны между группой 2 до и после лечения, $p < 0,05$;
** – различия достоверны между группами 1 и 2, $p < 0,05$

Таким образом, более эффективно прошел процесс восстановления в группе 1.

При исследовании психофизиологических показателей у испытуемых группы 1 достоверно снизился латентный период сложной сенсомоторной реакции, что свидетельствует об улучшении регуляторных процессов в центральной нервной системе (ЦНС) (табл. 3).

Таблица 3. Психофизиологические показатели у больных группы 1 до и после санаторного этапа лечения ($X \pm m$)

Показатели, ед. изм.	Значения показателей в группе	
	до воздействий, (n=67)	после воздействий, (n=67)
ЛП ССМР, мс.	$298,1 \pm 2,2$	$268,1 \pm 1,2 *$
КЧСМ, у.е.	$39,1 \pm 1,1$	$41,2 \pm 1,1$

Примечание: * – различия достоверны, $p < 0,05$

Определяется нормализация показателей процессов лабильности в ЦНС, что свидетельствует о благоприятном воздействии лечебных процедур. Данные психологического обследования представлены в табл. 4.

После санаторного лечения отмечается увеличение показателей оперативной памяти и снижение количества ошибочных действий. Достоверно увеличился балл самочувствия и настроения (тест САН). Снизился показатель реактивной тревожности теста Спилбергера-Ханина ($p < 0,05$).

**Таблица 4. Психологические показатели у больных группы 1
до и после санаторного лечения ($X \pm m$)**

Показатели, ед. изм.	Значения показателей в группах	
	до воздействий, (n=67)	после воздействий, (n=67)
ОП1		
кол-во правильных действий,	31,2±0,6	41,2±0,3*
кол-во ошибок	2,3±0,3	1,3±0,2 *
Самочувствие, балл	4,0±0,1	5,3 ± 0,1 *
Активность, балл	4,7±0,1	5,0±0,1
Настроение, балл	4,0±0,2	5,8±0,1 *
Реактивная тревожность, у.е	50,4±2,2	33,2±1,2*
Личностная тревожность, у.е	54,1±2,3	53,1± 2,1

Примечание: * – различия достоверны, $p<0,05$

В группе 2 имелась тенденция к снижению латентного периода сложной сенсомоторной реакции (ЛП ССНО) с выбором (табл. 5). Показатель после лечения был достоверно выше, чем в группе 1, что свидетельствует о незавершенности саногенеза в связи с преобладанием процессов торможения в ЦНС. Процесс завершения саногенеза проявляется в уравновешенности процессов возбуждения и торможения в ЦНС, что зафиксировано в группе 1.

**Таблица 5. Психофизиологические показатели у больных группы 2
до и после санаторного лечения ($X \pm m$)**

Показатели, ед.изм.	Значения показателей в группе	
	До воздействий, (n=100)	После воздействий, (n=100)
ЛП ССМР, мс	295,7±2,1	283,4±2,2
КЧСМ, у.е	39,3±1,5	40,4±1,2

Примечание: * – различия достоверны, $p<0,05$

Отмечается достоверное улучшение показателей оперативной (количество правильно выполненных действий), памяти, улучшились показатели самочувствия (тест САН) и реактивной тревожности (тест Спилбергера-Ханина) после лечения в группе 2 (табл. 6).

**Таблица 6. Психологические показатели у больных группы 2
до и после санаторного лечения ($X \pm m$)**

Показатели, ед.изм.	Значения показателей в группе	
	до лечения, (n=100)	после лечения, (n=100)
ОП1		
кол-во правильных действий,	38,3±0,5	41,2±0,5*
кол-во ошибок	2,1±0,3	1,8±0,4
Самочувствие, балл	4,1±0,2	5,1± 0,3 *
Активность, балл	4,6±0,3	5,0±0,3
Настроение, балл	4,1±0,2	4,5±0,2
Реактивная тревожность, у.е	51,4±2,3	42,1±2,4 *
Личностная тревожность, у.е	56,1±3,1	55,2±3,1

Примечание: * – различия достоверны, $p<0,05$

Нормализация показателей личностной тревожности характеризуется снижением психоэмоционального напряжения, беспокойства, озабоченности, нервозности.

Таким образом, эмоциональные реакции на ситуацию более рациональны, взвешены в группе 1: показатели реактивной тревожности после лечения были достоверно ниже, чем в группе 2, что свидетельствует о более полном восстановлении психологических показателей в группе 1.

Литература

1. Заболевания вегетативной нервной системы: Руководство для врачей / под ред. А.М. Вейна. М.: Медицина, 2002. 662 с.
2. Исмагилов М.Ф., Волков Ю.В. Синдром вегетативной дисфункции с вестибулярными расстройствами // Современные методы диагностики и лечения заболеваний нервной системы: материалы конф. Уфа, 2009. Ч. 1. С. 160–162.
3. Карвасарский Б.Д. Психотерапия. М.: Медицина, 2008. 304 с.
4. Парцерняк С.А. Вегетативные дисфункции (вегетозы) в клинике внутренних болезней. СПб., 2009. 391 с.
5. Соловьева А.Д., Данилов А.Б. Методы исследования вегетативной нервной системы // Заболевания вегетативной нервной системы: Руководство для врачей. М., 2001. С. 39–84.
6. Черный В.С. Экспертная оценка формирований медицинской службы флота, входящих в службу медицины катастроф // Военно-медицинский журнал. 2012. Т. 333. № 8. С. 45–50.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЖЕНЩИНЫ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ

Т.Ю. Еремина, доктор технических наук, профессор.

Академия ГПС МЧС России.

Т.В. Мусиенко, кандидат исторических наук, доктор политических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В работе проведено статистическое исследование роли женщины как субъекта в системе МЧС России, анализ результатов совершенствования профессиональных навыков междисциплинарного образования. Проанализировано выявление активной роли женщины-профессионала и женщины-волонтера в обмене опытом, участия женщин в работе пожаро-спасательных служб разных стран.

Ключевые слова: совершенствование профессиональных навыков, формирование имиджа женщины-профессионала в пожарной охране

RESEARCH OF WOMAN ROLE IN PROFICIENCY IMPROVEMENT IN EMERCOM OF RUSSIA

T.Yu. Eremina. Academy of State fire service of EMERCOM of Russia.

T.V. Musienko. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Role of woman as a constituent member of EMERCOM of Russia is a subject of statistical research in this work. Proficiency improvement results in multi-disciplinary education are analyzed. Active role of professional firefighters and volunteers in experience exchange for women from fire service in different countries is emphasized.

Keywords: proficiency improvement, image formation for women in fire service

Авторами предлагается рассмотреть одно из актуальнейших направлений – роль женщины в совершенствовании профессиональных навыков в системе МЧС России.

Известно, что официальная позиция российского государства и российского научного сообщества долгие годы препятствовала полноправному включению женщин в систему высшего образования и науки и общественной деятельности и, соответственно, возможности ее реализации и совершенствованию профессиональных навыков в образовании, науке, общественной деятельности. Это исторически связано с трудностями получения женщинами высшего образования, научных степеней и позиций в общественной жизни государства как в России, так и в других странах. Но среди либерально настроенной части общества многих стран наблюдалась обеспокоенность сложившимся положением и искреннее стремление к развитию равноправного участия женщин в научно-образовательной сфере и использованию их потенциала в общественной деятельности. Одним из первых акцентировал внимание на этой проблеме выдающийся русский хирург и педагог Н.И. Пирогов (рис. 1): женщина является первым воспитателем человека, и она должна быть образована, чтобы с успехом выполнить эту общественную функцию: «Пусть поймут, что они, ухаживая за колыбелью человека, учреждая игры его детства, научая его уста лепетать и первые слова, и первую молитву, делаются главными зодчими общества. Краеугольный камень кладется их руками... Не положение женщины в обществе, но воспитание ее, в котором заключается воспитание всего человечества, – вот это требует перемены» [1].

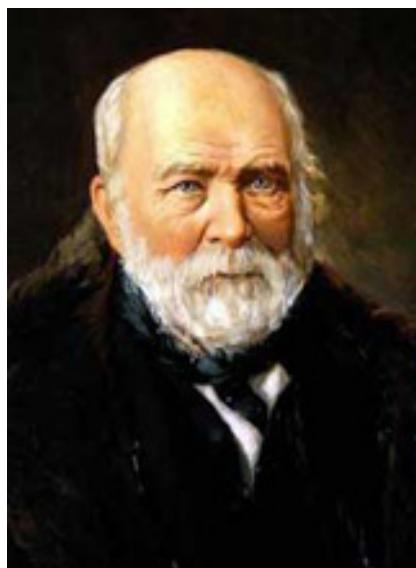


Рис. 1. Николай Иванович Пирогов (1810–1881 гг.)

В настоящее время спектр профессий для женщин в системе МЧС России достаточно широк: пожарная безопасность, юриспруденция, реклама и связи с общественностью, экономика, государственное и муниципальное управление, техносферная безопасность, аэронавигация, эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, мехатроника и робототехника, инфокоммуникационные технологии и системы связи, системный анализ и управление, информатика и вычислительная техника, прикладная математика, информационные системы и технологии.

Основные профессии раскрывают многогранность женщины на службе в МЧС России: инспектор надзорной деятельности, инспектор по делам о пожарах, преподаватель высших учебных заведений пожарно-технического профиля, научный сотрудник научно-исследовательских институтов, работник кадровой службы, работник пресс-службы, психолог, кинолог, пожарный, диспетчер пункта связи, пилот, инженер центра управления силами и средствами (рис. 2).



Рис. 2. Женщины в системе МЧС России

Авторы предлагают расширить понятие «женщины-сотрудника МЧС России» и ввести понятия «женщина-профессионал» и «женщина-волонтер».

Одной из основных задач данной статьи является раскрытие роли женщины в совершенствовании профессиональных навыков и рассмотрение этой роли в двух ипостасях: женщина-профессионал и женщина-волонтер.

Научный и практический интерес данных исследований представляет изучение роли женщины в системе МЧС России совместно со стратегией деятельности государства и деятельностью общественных организаций в совершенствовании профессиональных навыков.

Авторы предлагают рассмотреть процесс совершенствования профессиональных навыков и роль женщины в этом процессе с учетом исторических подходов.

Известны факты значительного участия в сфере обеспечения безопасности и укрепления государства женщин – первых лиц.

Во времена правления Анны Иоанновны (1730–1740 гг.) (рис. 3) были принятые первые учредительные документы Империи, заложившие дальнейшую основу разработки распоряжений в области пожарной безопасности, совершенствования механизмов пожаротушения и привлечения населения на законодательной основе к участию в тушении пожаров.

Таким образом, создается тенденция участия женщин в разработке законодательных актов.



Рис. 3. Российская императрица Анна Иоанновна

Времена правления Елизаветы Петровны (1741–1761 гг.) (рис. 4) отличает разработка документов по соблюдению мер предосторожности от пожаров в городах и населенных пунктах государства, что позволило влиять на пожарную обстановку в государственных масштабах. Начинает зарождаться производство отечественного пожарно-технического оборудования.



Рис. 4. Российская императрица Елизавета Петровна

В царствование Екатерины II (1762–1796 гг.) (рис. 5) наиболее важным направлением в области совершенствования тушения пожаров становится введение штатных чинов с пожарными инструментами, что в последующие годы привело к формированию профессиональной пожарной охраны и предопределило подчиненность пожарных определенной службе. Внедряется информирование о происходящих пожарах.



Рис. 5. Российская императрица Екатерина II

Отметим, что все вышеперечисленные женщины, ориентируясь на потребности государства, приняли активное участие в создании первых законодательных актов и разработке соответствующих мероприятий, способствующих обучению населения правилам пожарной безопасности в государстве.

В 1909 г. у Императорского Российского пожарного общества появился новый августейший покровитель – Великая княгиня Мария Павловна (рис. 6). Впервые во главе действующего общественного пожарного объединения находится женщина. К этому времени отмечается активизация участия женщин (на общественных началах) в противопожарной деятельности. Женщинам предоставлено право участия в деятельности пожарных организаций наравне с мужчинами.



Рис. 6. Великая княгиня Мария Павловна

В начале XX столетия Мария Ермолова стала первой женщиной в добровольной пожарной охране России (рис. 7). Она была избрана председателем Рязанского пожарного общества Рязанской губернии. Этот период времени характеризуется участием женщин в деятельности пожарного общества России, что способствовало зарождению пожарно-

профилактической работы с детьми и созданию детских пожарных команд – «потешных», которые легли в основу будущих дружин юношеских пожарных (ЮДПД – ДЮП) на последующие десятилетия советского и российского периодов. Расширяются возможности женщин-волонтеров, происходит процесс самообразования.



Рис. 7. Мария Ермолова – первая женщина в добровольной пожарной охране России

В последующие годы в государстве и обществе происходят исторические процессы, которые расширяют возможности женщин активно участвовать в получении профессий [2–8].

В период революции и гражданской войны профессиональная пожарная охрана была малочисленна и слабо оснащена, что затрудняло противостояние захлестнувшим страну пожарам. 17 апреля 1918 г. Совет Народных Комиссаров СССР принимает декрет «Об организации государственных мер борьбы с огнем», положивший начало созданию новой системы пожарной безопасности в России. В составе Народного комиссариата внутренних дел (НКВД) для организации деятельности межведомственного Пожарного совета был создан специальный аппарат.

В эти годы шло постоянное совершенствование пожарной охраны в стране. Но также данные хронологические рамки – период создания и активизации деятельности женских отделов при партийных комитетах РКП(б) – ВКП(б), которые способствовали вовлечению работниц и крестьянок в общественно-политическую и хозяйственную жизнь страны. В этот период наблюдался определенный рост социальной активности женщин, их культуры и образования. Получив политические и юридические права, они стали наравне с мужчинами работать на производстве, участвовать в общественной деятельности, занимать ответственные государственные посты. Аналогично женщины наравне с мужчинами активно участвовали в развитии пожарной охраны [9–12].

Так, например, в 1920 г. выходит работа А.М. Коллонтай «За три года», в которой рассматривается деятельность женотделов как «организационное использование сил женского пролетариата в целях советского строительства». В этой работе, а также в работе Н.К Крупской «О работе среди женщин» раскрывается сложный процесс создания женотделов, первый опыт их деятельности.

Особый интерес представляют труды В.И. Ленина, который заложил основы нового отношения к женщине, ее положению в обществе и семье, участию в народном хозяйстве, в социально-политической жизни страны. В этот же период большое внимание уделялось созданию благоприятных условий для сочетания профессиональных и семейных обязанностей. В результате все это повлияло на повышение уровня образованности женщин

и их вовлеченности в приобретение профессиональных и волонтерских навыков в различных областях, в том числе в пожарной охране.

В 1940 г. были введены «Боевой устав пожарной охраны» и «Устав внутренней службы в пожарной охране». Накануне Великой Отечественной войны пожарная охрана страны представляла собой уже хорошо организованную силу, – обеспечивалась квалифицированными кадрами, необходимой пожарной техникой, специальными видами снаряжения.

В годы войны органы управления пожарной охраны, отряды и пожарные команды НКВД стали составной частью общегосударственных мероприятий и вошли в пожарную службу местной противовоздушной обороны (МПВО) (рис. 8).

Великая Отечественная война стала наиболее значимым периодом участия женщин в профессии пожарного. Именно в это время были заложены основы службы женщин в пожарной охране страны. Занимая должности пожарных, связных, диспетчеров, командиров отделений, караулов и заместителей начальников пожарных команд, а также инспекторов профилактики, они быстро доказали свои способности работать в «огненной» профессии [13–16].

«Женщины и девушки! Овладевайте мужскими профессиями, заменяйте мужчин, ушедших на фронт! Изучайте дело противовоздушной и противохимической обороны, санитарное дело, связь! Помогайте Красной Армии громить немецко-фашистских захватчиков!», – с такими словами еще до массовой мобилизации женщин в войска связи, военно-воздушных сил и противовоздушной обороны Верховный главнокомандующий Вооруженными Силами СССР И.В. Сталин обратился к жительницам страны, оставшимся в тылу.



Рис. 8. Части МПВО

С приходом в профессию пожарного в военное время женщины оставались на службе и в последующие мирные годы. Именно в эти годы с получением образования женщины-пожарные пришли в учебные и научные учреждения пожарно-технического профиля, стали трудиться в аппаратах управления пожарной службой, вели дознание по пожарам, занимались воспитательным процессом и осваивали другие участки «огненной» профессии. Это время можно охарактеризовать как стабильное участие женщины в профессии.

В 1942 г. в блокадном Ленинграде студентка Вера Скрында заменила своего отца – командира отделения одной из пожарных частей блокадного города Иосифа Скрынду, сраженного насмерть осколком снаряда во время тушения пожара. Молодого связного можно было видеть в самом пекле блокадных пожаров. Разведка очага пожара, сообщение командиру, информирование диспетчера Управления – все это под огнем противника с риском для жизни. В 1951 г. она стала преподавателем специальной химии в Ленинградском пожарно-техническом училище. На занятиях В.И. Скрында не просто

знакомила курсантов с тематикой на конкретных примерах, но и учила их анализировать факты. Она умело использовала методические приемы в процессе преподавания, великолепно владела материалом, обладала удивительным артистизмом, стремилась зажечь аудиторию своим предметом. Ее методы ведения учебного процесса перенимали другие преподаватели учебного заведения. За годы работы в училище Вера Иосифовна дала знания по предмету не одному поколению пожарных страны.

Никитина Нина Сергеевна – специалист по огнезащите, специалист в области пожарной профилактики (рис. 9). В годы Великой Отечественной войны осуществляла работы по огнезащите деревянных конструкций жилых и производственных зданий в Москве и на шахтах Подмосковного угольного бассейна. Участвовала в работе пожарных бригад по предотвращению пожаров от зажигательных авиабомб. За участие в противопожарной защите Москвы в годы войны была награждена орденом «Красная Звезда». В 50–70-е гг. прошлого столетия Нина Сергеевна занималась во Всероссийском научно-исследовательском институте противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД СССР исследованиями огнезащиты целлюлозных материалов и разработкой методик по оценке пожарной опасности сгораемых веществ и материалов. За годы работы во ВНИИПО подготовила более 50 научных работ в области огнезащиты материалов, имела 12 авторских изобретений.



Рис. 9. Никитина Нина Сергеевна

Все профессиональные навыки женщинами были самостоятельно освоены в тяжелых, военных условиях.

Сейчас мирное время, и есть новые возможности для совершенствования профессиональных навыков.

Известно, что в настоящее время все большее число женщин вовлекается в деятельность государственного пожарного надзора, в педагогическую и научную работу, в работу пресс-служб пожарной охраны. Развитие противопожарной науки с участием женщин способствует внедрению новейших методов предупреждения и тушения пожаров.

Шведова Лидия Николаевна – пропагандист-воспитатель (рис. 10). Основы воспитательного процесса ей помогла постичь практическая деятельность в депутатском корпусе одного из Ленинградских районов в 70-е гг. прошлого столетия. Большое значение она придавала в работе общению с людьми, живо вникала в их проблемы и просьбы. Терпеливо выслушивала обращения граждан и членов профсоюзной организации и считала за честь оказывать содействие в решении вопросов по обращениям. В последующие годы эта практическая деятельность помогла ей, когда она получила назначение руководителем политico-воспитательной службы в Управлении пожарной охраны Ленинграда и области. С большим энтузиазмом она взялась постигать это новое дело. В короткие сроки наладила работу с заместителями руководителей пожарных подразделений по воспитательной работе.

Умела проводила занятия, раскрывая новые стороны непростого воспитательного процесса. Готовила материалы в помощь руководителям по различным аспектам этой деятельности. Благодаря ее усилиям эта работа была поставлена на должный уровень. В 90-е гг. ее перевели по службе в подразделение по организации противопожарной пропаганды и работы с общественностью. Постигая основы пропагандистской деятельности, она быстро освоилась в коллективе, изучила специфику работы и приступила к самостоятельной работе. Некоторую сложность в работе вызывало новое направление – средства массовой информации, и здесь Лидия Николаевна смогла найти общий язык с журналистами. Опыт работы по данному направлению пригодился ей в связи с переходом на преподавательскую деятельность в Институт повышения квалификации руководящих работников пожарной службы страны (сейчас это факультет Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России). Преподавая основы пропагандистского воздействия на население и деятельность созданных пресс-служб, Лидия Николаевна смогла приобрести авторитет среди слушателей института, прибывающих на обучение из различных пожарных подразделений страны. Богатый опыт работы и полученные знания позволяли ей делиться обширными знаниями с участниками учебного процесса. Выйдя в запас в звании полковника внутренней службы, она продолжила заниматься делом, которому посвятила годы службы в пожарной охране.



Рис. 10. Шведова Лидия Николаевна

В середине 90-х гг. Лидия Николаевна начала активную общественную работу, результатом которой стало развитие направления в автономной некоммерческой организации «Женщины за безопасность» (АНО «ЖЗБ»). С ее приходом в организацию было создано направление разработки сувениров пожарной тематики (раскрытие профессиональных навыков), – впервые созданное в системе МЧС России. Как женщина-профессионал и женщина-волонтер она была узнаваема слушателями, которые проходили обучение в институте, что способствовало распространению информации по всей стране. С момента основания направления и начала деятельности Л.Н. Шведовой было разработано более 500 видов сувениров.

Константинова Наталья Ивановна – специалист ВНИИПО МЧС России, известный ученый в области исследования пожарной опасности твердых веществ и материалов, средств огнезащиты и нормирования их пожаробезопасного применения в строительстве, промышленности и на транспорте (рис. 11). Наталья Ивановна научную деятельность посвятила исследованиям и разработке принципов выбора наиболее эффективных способов огнезащиты текстильных материалов в зависимости от их функционального назначения. При

ее непосредственном участии разработан ряд национальных стандартов, сформулированы требования пожарной безопасности в федеральные законы и своды правил. Созданы и аprobированы установки для определения пожарной опасности, соответствующие международным методам. Автор более 140 научных публикаций, двух монографий. Имеет пять авторских свидетельств на изобретения. Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.



Рис. 11. Константинова Наталья Ивановна

На основании представленных сведений можно заключить, что женщина-профессионал в пожарной охране системы МЧС России на современном этапе – это специалист с высшим специальным образованием, что позволяет ей занимать руководящие должности в МЧС России, участвовать в процессе разработки законодательных актов в области обеспечения пожарной безопасности во всех субъектах Российской Федерации. Научная и педагогическая деятельность позволяет им готовить высококлассных специалистов для работы в профессии и способствовать совершенствованию профессиональных навыков, участвовать в работе общественных объединений.

Научный интерес для совершенствования профессиональных навыков женщины в системе МЧС России представляют общественные объединения [13–15].

Ощутимый вклад в дело воспитания безопасного, сберегающего поведения детей могут внести общественные организации, религиозные конфессии. Ряд общественных организаций осуществляет деятельность по обучению населения и воспитанию детей в области пожарной безопасности. Многие годы эта миссия является приоритетной для ООО «Инновационные технологии безопасности», некоммерческого партнерства «ПожСоюз», АНО «ЖЗБ» (рис. 12), Общероссийской общественной организации «Всероссийское добровольное пожарное общество» (ВДПО) и др. [17].



Рис. 12. Проведение занятий с детьми по пожарной безопасности (АНО «ЖЗБ»)

Основная деятельность таких общественных организаций направлена на проведение мероприятий, пропагандирующих безопасный образ жизни, участие в тематических акциях по пожарной безопасности и предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Женщина-волонтер в общественной деятельности способствует проведению предупредительных мероприятий, влияет на сознание населения, детей и подростков в области пожарной безопасности и действий при чрезвычайных ситуациях. С участием женщины-волонтера достигается высокая эффективность освоения учебных материалов.

Изучением вопроса активизации женщин и совершенствования соответствующих профессиональных и волонтерских навыков в работе противопожарных и спасательных служб занимались зарубежные общественные организации. В составе CTIF (International Association of Fire and Rescue Service) – международной ассоциации противопожарных и спасательных служб – имеется международная комиссия «Женщины пожарно-спасательной службы». Инициатива Национального комитета CTIF России о создании женской рабочей группы была с энтузиазмом поддержана. Это новый позитивный импульс в работе CTIF, подтверждающий растущий авторитет и значимость женщин, работающих в системе безопасности. Взаимодействие членов комиссии способствует обмену опытом участия женщин в работе пожаро-спасательных служб как профессиональных, так и добровольных.



Рис. 13. Рабочая встреча международной комиссии CTIF
«Женщины пожарно-спасательной службы»

В таблице представлены данные CTIF о численности противопожарных служб в странах мира в 2001–2011 гг.

Таблица

Страна	Население, тыс. чел	Число пожарных		
		мужчины	женщины	всего
США	311 537	263 350*	60 000*	323 350*
Япония	128 056	1 009 862	24 061	1 033 923
Франция	65 027	203 997	31 703	235 700
Румыния	21 504	135 454	1 349	136 803
Греция	11 283	14 672	807	15 479
Швеция	9 341	18 100	670	18 770
Австрия	8 388	247 223	15 208	262 431
Швейцария	7 786	95 578	7 624	103 202
Болгария	7 364	9 961	65	10 026

Ирландия	4 459	3 547	0	3 547
Хорватия	4 290	56 685	3 878	60 563
Новая Зеландия	4 271	8 453	836	9 289
Латвия	2 230	2 986	0	2 986
Словения	2 050	108 800	43 100	151 900
Эстония	1 340	2 536	0	2 536
Кипр	839	709	64	773

* – профессиональные пожарные

На современном этапе прослеживается тенденция роста числа женщин, занятых в системе обеспечения безопасности российского государства, состоящих на государственной, военной и правоохранительной службе. Женщины в системе МЧС России отличаются не только исполнительностью и дисциплинированностью, но и обладают огромным высоконравственным потенциалом, активным агентом социализации, формирования ценностных ориентаций нового поколения пожарных на основе традиций МЧС России как основы формирования корпоративной культуры. Усиление женской самоактуализации, изменение жизненных ценностей и мотиваций, появление новых приоритетов в достижении успеха на основе определенного опыта формируют у женщин Министерства определенные взгляды на службу и деятельность в профессии.

Практическая значимость исследования роли женщины в совершенствовании профессиональных навыков в системе МЧС России заключается в следующем:

- дальнейшее статистическое исследование роли женщины как субъекта в системе МЧС России;
- анализ результатов совершенствования профессиональных навыков междисциплинарного образования;
- выявление активной роли женщины-профессионала и женщины-волонтера в обмене опытом, участия женщин в работе пожаро-спасательных служб разных стран.

Литература

1. Пирогов Н.И. Вопросы жизни // Избранные педагогические произведения. М., 1985.
2. Виноградова Т.В. Женщины в науке. М., 1989.
3. Женщины в общественных объединениях: сб. ст. М., 1992.
4. Римашевская Н.М. Женщины в обществе: реалии, проблемы и прогнозы. М., 1991.
5. Щербина А. О допущении женщины в Университет. М., 1916.
6. Юк З.М. Научно-технический прогресс и труд женщин. М., 1987.
7. Янкова З.А. Советская женщина (социальный портрет). М., 1978.
8. Женщины в СССР: стат. сборник. М., 1937.
9. Коллонтай А.М. Социальные основы женского вопроса. СПб., 1909.
10. Коллонтай А.М. Положение женщины в эволюции хозяйства. М.: Гиз, 1923.
11. Арманд И. Статьи, речи, письма. М.: Политиздат, 1975.
12. Крупская Н.К. Женщина равноправный гражданин СССР: сб. ст. и речей. М.: Партиздат, 1937.
13. Пожарная безопасность: Энциклопедия. М., 2013.
14. Щаблов Н.Н. Пожарное дело в России. СПб., 2007.
15. Виноградов В.Н. Пожарное дело в С.-Петербурге. СПб., 2012.
16. Ардашев В.М. Огненная вахта // Пожарное дело. 2015. № 4.
17. Сидоркин В.А., Василев В. Общественность как компонент формирования культуры безопасности детей: материалы XXII Междунар. науч.-техн. конф. «Системы безопасности – 2013». Москва, 2013.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Агаев Гюлоглан Алиевич – проф. каф. теории и ист. гос-ва и права СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-96-37, д-р юрид. наук, проф.;

Агеев Павел Михайлович – нач. отд. пож. безопасн. транспорта Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 441-11-68, канд. техн. наук;

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;

Асеев Игорь Михайлович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Безруков Вячеслав Алексеевич – доц. каф. проектиров. и безопасн. комп'ют. систем СПб нац. исслед. ун-та инф. технол., механики и оптики (197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр-т, д. 49), e-mail: bezrukov.1950@mail.ru, канд. техн. наук, доц.;

Веригин Александр Николаевич – зав. каф. «Машины и аппараты химических производств» СПб гос. технол. ин-та (техн. ун-та) (198013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), e-mail: averigin@bk.ru, д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Власова Ирина Владимировна – зам. нач. каф. филос. и соц. наук СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 774-63-35, канд. пед. наук;

Власова Татьяна Владимировна – ст. препод. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Воднев Сергей Александрович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: vodnevsergei@bk.ru;

Волков Дмитрий Павлович – СПб нац. исслед. ун-т инф. технол., мех. и оптики (197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49), канд. техн. наук, доц.;

Галимов Артём Фаритович – адъюнкт 11 каф. Воен. акад. связи им. С.М. Будённого (194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., д. 3);

Григорьев Игорь Валерьевич – вед. инж. отд. газовой сенсорики АО НПП «РАДАР ММС» (197375, Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 37), e-mail: GRIGORIEV_VS@RADAR-MMS.COM;

Горбунов Владимир Анатольевич – ст. препод. каф. прав. и кадр. обеспеч. Сиб. пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России (662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1);

Дмитриев Владимир Иванович – проф. каф. радиосвязи Воен. акад. связи им. С.М. Будённого (194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., д. 3), д-р техн. наук, проф.;

Дорожкин Александр Сергеевич – ст. препод. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. 388-69-68, e-mail: alex01spb@yandex.ru;

Егорова Наталья Ивановна – доц. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. физ.-мат. наук;

Еремина Татьяна Юрьевна – ст. науч. сотр. Акад. ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), e-mail: main@stopfire.ru, д-р техн. наук, проф.;

Еременко Сергей Петрович – зав. 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.;

Зорина Елена Андреевна – доц. каф. теории и ист. гос-ва и права СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-96-37, канд. юрид. наук, доц.;

Иванов Алексей Владимирович – докторант фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 645-20-25, e-mail: avivanov@igps.ru, канд. техн. наук;

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.;

Комашинский Владимир Ильич – зам. дир-ра по науч. работе Ин-та проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (199178, Санкт-Петербург, 12-я линия ВО, д. 13), e-mail: kama54@rambler.ru, д-р техн. наук, доц.;

Коннова Людмила Алексеевна – вед. науч. сотр. Центра орг. науч.-исслед. и ред. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р мед. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Конюшенко И.О. – инж. каф. общ. физики I СПб гос. ун-та (199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9), канд. физ.-мат. наук;

Копейкин Николай Николаевич – ст. науч. сотр. Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Королева Людмила Анатольевна – зам. 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.;

Крейтор Владимир Петрович – нач. каф. сервис безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, проф.;

Крекутнов Алексей Александрович – препод. каф. орг. надзор. деят. Уральского ин-та ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), e-mail: Alexkrec96@mail.ru;

Круголапов 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.;

Кузьмин Анатолий Алексеевич – доц. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. пед. наук, доц.;

Кунах Марина Валерьевна – зам. нач. каф. прав. и кадр. обеспеч. Сиб. пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России (662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1), e-mail: kunah.marina@yandex.ru;

Кутузов Василий Васильевич – препод. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Кушнерчук Юрий Васильевич – зам. нач. каф. сервис безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: yranksu@list.ru;

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.;

Лагунов Андрей Николаевич – нач. каф. пож.-техн. экспертиз Сиб. пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России (662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1), e-mail: a.lagunov@mail.ru, канд. пед. наук;

Леонтьев Олег Валентинович – препод. каф. физиол. подводн. плавания Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, Лит. Ж), e-mail: lov63@inbox.ru, д-р мед. наук, проф.;

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.;

Малыгин Игорь Геннадьевич – дир-р Ин-та проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН (199178, Санкт-Петербург, 12-я линия ВО, д. 13), e-mail: info@iptran.ru, д-р техн. наук, проф.;

Матвеев Александр Владимирович – доц. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Матвеев Владимир Владимирович – проф. каф. экон. и финансов Сев.-Зап. ин-та упр. Рос. акад. народ. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ (191119, Санкт-Петербург, ул. Днепропетровская, д. 8), e-mail: 070355mvv@mail.ru, д-р техн. наук, канд. экон. наук;

Медведева Людмила Владимировна – зав. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р пед. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

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;

Моторыгин Юрий Дмитриевич – проф. каф. криминал. и инж.-техн. эксперт. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф.;

Мусиенко Тамара Викторовна – зам. нач. ун-та по науч. работе СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. ист. наук, д-р полит. наук;

Мясников Алексей Анатольевич – проф. каф. физиол. подводн. плавания Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, Лит. Ж), e-mail: mjasnicov@mail.ru, д-р мед. наук, проф.;

Немец В.М. – проф. каф. оптики, зав. лаб. спектр. анализа СПб гос. ун-та (199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д. 7/9), д-р техн. наук;

Нефедьев Сергей Аркадьевич – проф. каф. пож. безопасн. технол. процессов и пр-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: doktorsan@mail.ru, д-р воен. наук, проф.;

Потапенко Вячеслав Викторович – нач. каф. № 3 Воен. ин-та (инж.-техн.) Воен. акад. мат.-техн. обесп. им. Генерала армии А.В. Хрулёва, e-mail: t_54@mail.ru, канд. техн. наук, доц.;

Проходимова Елена Михайловна – докторант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: Lena_prohodimova@bk.ru, канд. пед. наук;

Пятин Дмитрий Валерьевич – ст. препод. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-69-68;

Рева Юрий Викторович – доц. каф. сервис безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. воен. наук;

Романов Николай Николаевич – СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Сафонов Дмитрий Павлович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: Fripe@ya.ru;

Сорокина Оксана Викторовна – препод. каф. физ.-хим. основ процессов горения и тушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: oxata@yandex.ru;

Талировский Константин Сергеевич – ст. препод. каф. пож. безопасн. зданий и автоматиз. систем пожаротушения СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Таранцев Александр Алексеевич – проф. каф. орг. пожаротушения и провод. 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;

Трояк А.Ю. – препод. Сиб. пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России (662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1);

Троянов Олег Михайлович – доц. каф. сервис безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д.149), тел. (812) 369-25-85, канд. воен. наук, доц.;

Тужиков Евгений Николаевич – нач. каф. спец. подгот. фак-та доп. проф. образования Уральского ин-та ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), e-mail: Fireman87@bk.ru, канд. техн. наук;

Филиппов Александр Геннадьевич – ст. науч. сотр. отд. инф. обеспеч. населения и технол. инф. поддержки РСЧС и пож. безопасн. Центра орг. науч.-исслед. и ред. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: filippovag@inbox.ru, канд. техн. наук;

Фомин Александр Викторович – проф. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: fom-deg@ya.ru, канд. техн. наук, проф.;

Хитов Сергей Борисович – препод. каф. высш. мат. и систем. моделир. слож. проц. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Цыганков Валерий Дмитриевич – студент СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Шарапов Сергей Владимирович – нач. Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: sharapov@igps.ru, д-р техн. наук, проф.;

Шахманов Фанис Фаритович – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149), e-mail: fanissss@mail.ru;

Ширинкин Павел Владимирович – нач. каф. надзор. деят. Сиб. пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России (662972, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1), e-mail: knd@sibpsa.ru, канд. техн. наук;

Яремко Василий Иванович – дир-р Санатор.-курорт. компл. «Западный» (197701, Санкт-Петербург, п. Тарховка, Тарховский пр., д. 24), e-mail: 9112249965@mail.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, аспирантов, 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 Чижиков 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, Стрежевой (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, 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 (CTIF), 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 (CTIF), 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 CTIF (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.

Заключены 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 Кьюнгил (Республика Корея).

В университете на основании межправительственных соглашений проводится обучение сотрудников МЧС Киргизской Республики и Республики Казахстан.

За годы существования университет подготавливает 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 Инtranет 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, Инtranет, 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, организовывают 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 *резюме* 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. Грэждяну П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневого процесса: сб. науч. тр. М.: Наука, 1981. С. 61–63.

5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Туризм и рекреация: тр. II Междунар. конф. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2007. 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
№ 4 (40) – 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 30.12.2016. Формат 60×84_{1/8}.
Усл.-печ. л. 25,75. Тираж 1000 экз. Зак. № 00**

**Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149**