

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ
(ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ)

NATURAL AND TECHNOLOGICAL RISKS
(PHYSICS-MATHEMATICAL AND APPLIED ASPECTS)

№ 1 (21) – 2017

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 политических наук, кандидат исторических наук **Муслиенко Тамара Викторовна**, заместитель начальника университета по научной работе.

Заместитель председателя (ответственный за выпуск журнала) – доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Медведева Людмила Владимировна**, заведующий кафедрой физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности, руководитель учебно-научного комплекса – 6 «Физико-математическое, инженерное и информационное обеспечение безопасности при ЧС».

Члены редакционного совета:

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 инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

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

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

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Государственной премии Российской Федерации и премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники **Потапов Анатолий Иванович**, заведующий кафедрой «Приборы контроля и систем экологической безопасности» Северо-Западного государственного заочного технического университета;

доктор технических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Сильников Михаил Владимирович**, профессор кафедры горноспасательного дела и взрывобезопасности;

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

кандидат педагогических наук, доцент **Клюй Валерий Владимирович**, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ.

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:

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

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

кандидат технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Антюхов Валерий Иванович**, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления;

кандидат технических наук, доцент **Романов Николай Николаевич**, доцент кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности;

кандидат педагогических наук, доцент майор внутренней службы **Подружкина Татьяна Александровна**, начальник кафедры прикладной математики и информационных технологий;

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

Секретарь коллегии:

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



СОДЕРЖАНИЕ

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

Лобова С.Ф., Кузьмина Т.А., Плотников В.Г. Моделирование динамики пожара с использованием программного пакета FIRE DYNAMICS SIMULATOR	5
Иванов К.С., Мороз Н.А., Широухов А.В. Метод случайного поиска в решении оптимизационных задач синтеза виброзащитных систем	14
Коннова Л.А., Папырин В.В. Инновационный подход к организации оказания первой помощи спасателями МЧС России в Арктической зоне	19

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Решетов А.П., Косенко Д.В. К вопросу о составах для генераторов огнетушащего аэрозоля	33
Крылов Д.А., Сытдыков М.Р., Поляков А.С. Моделирование работы модуля приема, хранения, транспортирования и выдачи огнетушащих веществ универсальной установки пожаротушения	37
Руднев Е.В. О проблемах пожаротушения в морских портах и на судах в условиях низких температур	43

ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Медведева Л.В., Евдокимов А.С., Константинова А.С. Информационно-методическое обеспечение отбора и подготовки сержантов в образовательном процессе вуза МЧС России	53
Скрипник И.Л., Воронин С.В. Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России	58
Еременко С.П., Медведева Л.В., Крюкова М.С. Структурная модель учебно-методического комплекса «Математика для инженеров пожарной безопасности»	68
Лабинский А.Ю. Комплекс программ для ЭВМ, реализующий процесс обучения программированию на языке С#	72
Сведения об авторах	78
Информационная справка	80
Авторам журнала «Природные и техногенные риски» (физико-математические и прикладные аспекты)	88

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)», без письменного разрешения редакции не допускается. Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

ББК Ц.9.3.2
УДК 504+614.8(051.2)

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, 149. Редакция журнала «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)»; тел. (812) 645-20-35. E-mail: redakziaotdel@yandex.ru. Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: WWW.IGPS.RU

ISSN 2307-7476

© Санкт-Петербургский университет Государственной
противопожарной службы МЧС России, 2017

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА FIRE DYNAMICS SIMULATOR

С.Ф. Лобова;

Т.А. Кузьмина, кандидат педагогических наук;

В.Г. Плотников.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Описано применение численного моделирования динамики пожара в ходе проведения пожарно-технической экспертизы. На конкретном примере продемонстрировано применение специализированного программного продукта Fire Dynamics Simulator для получения информации, необходимой пожарно-техническому эксперту для ответов на поставленные вопросы. Также сформулированы основные задачи, решение которых можно получить при осуществлении численного эксперимента, и допущения, в рамках которых моделируется динамика пожара полевым методом.

Ключевые слова: численное моделирование, полевая модель, пожарно-техническая экспертиза, Fire Dynamics Simulator

MODELLING OF DYNAMICS OF THE FIRE WITH USE OF THE SOFTWARE PACKAGE FIRE DYNAMICS SIMULATOR

S.F. Lobova; T.A. Kuzmina; V.G. Plotnikov.

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

Application of numerical modeling of dynamics of the fire is described during conducting fire investigation. On a concrete example use of the specialized Fire Dynamics Simulator software product for obtaining information is shown, to the expert necessary fire technically for answers to the questions posed. The main objectives which solution can be received at implementation of a numerical experiment, and assumptions within which dynamics of the fire is modeled by a field method are also formulated.

Keywords: numerical modeling, field model, fire and technical expertise, Fire Dynamics Simulator

Численное моделирование динамики пожара (полевое моделирование) – это с физико-математической точки зрения решение системы дифференциальных уравнений (системы Навье-Стокса для многокомпонентных неизотермических течений в существенно дозвуковом приближении) с заданными граничными и начальными условиями,

описывающими каждый конкретный сценарий пожара. Для решения данной системы уравнений используются численные методы, то есть решение уравнений с помощью специальных математических схем и компьютерных программ. Существует большое количество специализированных программ, способных не только решить данные уравнения численно, но и включающие в себя различные модели физических процессов, происходящих при пожаре. К таким моделям относятся модели турбулентности, модели горения, модели излучения. Все эти модели имеют различную степень точности и требуют разных вычислительных ресурсов.

В выбранной для решения поставленной задачи в данной работе программе Fire Dynamics Simulator (FDS) /10/ сочетаются достаточно точные численные модели указанных физических процессов. Моделирование крупных вихрей (Large Eddy Simulation, LES), моделирование горения с использованием концепции пассивного скаляра (переменная смешения, mixture fraction), решение уравнения переноса теплового излучения методом конечных объемов (finite volume method) корректно описывают естественно-конвективные пламена, наблюдаемые при пожарах.

Программа FDS прошла большое количество валидаций в научной среде и зарекомендовала себя как программа, решающая с большой степенью точности большинство инженерных задач в области пожарной безопасности.

Для удобства работы с программой FDS существует оболочка PyroSim, которая представляет собой графический интерфейс для FDS. PyroSim позволяет как построить расчетную модель с начальными и граничными условиями, так и работать с выходными данными, что значительно упрощает время ввода необходимых данных в программу FDS. Следует отметить, что программа PyroSim постоянно обновляется, соответствуя новым версиям FDS, что делает ее актуальной и востребованной для проведения численных расчетов.

В данной работе программа FDS в оболочке PyroSim использовалась для моделирования динамики естественно-конвективного пламени в условиях бокового ветра полевым методом, образовавшегося при горении одной из башен Псковского Кремля. Также осуществлялось моделирование передачи тепла от горящей башни на соседние конструкции.

Обстоятельства происшествия

Сообщение о пожаре в здании Власьевской башни Псковского Кремля, являющегося памятником федерального значения, поступило 27 апреля 2010 г. в 23 ч 28 мин от прохожего, наблюдавшего выход дыма, а затем и огня, с верхней части деревянного шатра башни.

Через 40 мин после обнаружения пожара во Власьевской башне поступило сообщение о возгорании кровли (шатра) башни Святых ворот, также входящей в комплекс Ансамбля Псковского Кремля. Кратчайшее расстояние между Власьевской башней и башней Святых ворот составляет около 135 м. Указанная башня расположена в северо-восточном направлении по отношению к Власьевской башне. Необходимо отметить, что в рассматриваемый период времени преобладал юго-западный ветер со скоростью 1–2 м/с, порывами до 10 м/с, то есть направление ветра совпадало с направлением расположения башни Святых ворот относительно Власьевской башни.

Здание Власьевской башни семиэтажное, размерами в плане 13,5х15,0 м, высота каменной части над уровнем земли составляет 13,3 м, общая высота башни с учетом высоты деревянной кровли (шатра) составляла 31,6 м.

Здание башни Святых ворот трехэтажное, размерами в плане 9,7х7,0 м, высота каменной части над уровнем земли составляет 12,5 м, общая высота с учетом высоты деревянной кровли (шатра) составляла 21,5 м.

Стены каменных частей башен выполнены из бутового камня. Кровли башен (шатры) выполнены из досок (теса) в два слоя.

В результате пожара были уничтожены кровли (шатры) Власьевской и Святых ворот башен, а также различному термическому воздействию подверглись конструкции, материалы отделки и оборудование, находящиеся в помещениях, расположенных на этажах каменной части Власьевской башни.

Учитывая ход развития пожара и последовательность возгорания деревянных шатров башен, следствием был поставлен вопрос о том, могли ли искры и горящие фрагменты кровли Власьевской башни, образовавшиеся при ее горении, достигнуть в раскаленном виде Башни Святых ворот и привести к возгоранию ее кровли при юго-западном ветре со скоростью 1–2 м/с и порывами до 10 м/с.

Из специальной литературы [1–3] известно, что искры, образующиеся при сгорании твердых веществ и материалов, в том числе и древесины, представляют собой твердые раскаленные частицы в газовом потоке, образующиеся в результате неполного сгорания или механического уноса горючих веществ.

На крупных пожарах мощнейшие конвективные потоки уносят и разбрасывают на большие расстояния не только раскаленные частицы угля, но и небольшие горящие фрагменты деревянных конструкций. Это уже не искры в прямом смысле этого слова, а раскаленные объекты, обладающие значительным запасом тепла и соответствующей зажигательной способностью. При сильном попутном ветре это может послужить причиной пожара.

Искры, образующиеся при сгорании твердых топлив, могут быть различных размеров, иметь различную температуру, химический состав. Очевидно, что чем частица больше и горячее, тем больше вероятность (при прочих равных условиях) на возникновение пожара. Так, например искра диаметром 2 мм пожароопасна, если имеет температуру 1 000 °С, диаметром 3 мм – 800 °С, 5 мм – 600 °С.

В работе [4] рассмотрен вопрос об особенностях разлета искр горючих материалов под действием ветра, в частности древесного угля, занесенных на высоту восходящими конвективными потоками пожара. В данной работе было показано, что горение в режиме тления существенно увеличивает время существования искры в качестве источника зажигания. Так, проведенные расчеты автором указанной статьи [4] показали, что искра древесного угля с начальным размером 5 мм за несколько секунд падения выходит на квазистационарный режим с температурой 870 °С. Далее, сохраняя зажигательную способность, она будет падать около 35 с вплоть до достижения размера в 1 мм. При этом вниз она сместится на 150 м. При скорости ветра в 6 м/с ее снесет на расстояние около 200 м.

Анализ имеющихся экспериментальных данных, а также информации, полученной от очевидцев различных пожаров, позволяет предположить, что в рассматриваемом конкретном случае пожара в Псковском Кремле восходящие конвективные потоки от пожара на кровле Власьевской башни вполне могли переместить горящие частицы древесного угля на значительную высоту и расстояние более 100 м. Этому также способствовали сильные порывы ветра (до 10 м/с) в юго-западном направлении (в направлении расположения башни Святых ворот). Сделанному предположению не противоречат и показания многих свидетелей, наблюдавших возгорание кровли башни Святых ворот, причем именно со стороны Власьевской башни.

Моделирование развития пожара

Для подтверждения сделанного предположения о возможности загорания одной башни от другой было проведено полевое моделирование турбулентного диффузионного факела (конвективной колонки), образующегося над Власьевской башней, в программном пакете FDS ver.5.

Математическая модель. Основные уравнения

Для описания турбулентного течения многокомпонентной смеси используются уравнения сохранения массы, импульса и энергии, формирующие систему уравнений Навье-Стокса для многокомпонентного неизоэтермического течения (существенно дозвуковое приближение) [5]:

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho \bar{u}_j}{\partial x_j} = 0.$$

Уравнение баланса массы компонентов смеси:

$$\frac{\partial \rho \bar{Y}_\alpha}{\partial t} + \frac{\partial \rho \bar{u}_j \bar{Y}_\alpha}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\mu}{Sc} + \frac{\mu_t}{Sc_t} \right) \frac{\partial \bar{Y}_\alpha}{\partial x_j} + \bar{R}_\alpha.$$

Уравнение движения:

$$\frac{\partial \rho \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial \rho \bar{u}_j \bar{u}_i}{\partial x_j} = - \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \left(\frac{\partial \bar{\tau}_{ij}}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{\tau}_{ij,s}}{\partial x_j} \right) + \bar{\rho} g_i.$$

Уравнение энергии:

$$\frac{\partial \rho \bar{h}}{\partial t} + \frac{\partial \rho \bar{u}_j \bar{h}}{\partial x_j} = \frac{\partial P_0}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\mu}{Pr} + \frac{\mu_t}{Pr_t} \right) \frac{\partial \bar{h}}{\partial x_j} - \frac{\partial \bar{q}_{rj}}{\partial x_j} + \dot{q}'''.$$

Для замыкания данной системы уравнений используются уравнение состояния идеального газа:

$$P_0 = R \rho \bar{T} \sum_{\alpha \in C} \frac{\bar{Y}_\alpha}{M_\alpha}$$

и уравнение для энтальпии единицы массы, выраженной через массовые доли компонентов \bar{Y}_α , и энтальпию каждого из компонентов:

$$\bar{h}(Y_i, T) = \sum_i \bar{Y}_i \left(h_{f,i}^0 + \int_{T^0}^{\bar{T}} C_{p,i}(T) dT \right).$$

В данной системе уравнений линия означает осреднение (фильтрование).

Уравнения переноса решаются численно в расчетной области, показанной на рис. 1. Неизвестными являются плотность ρ , компоненты скорости u_j , энтальпия h , давление p . Кроме того, для решения данной системы уравнений необходимо моделирование следующих слагаемых: средняя скорость химической реакции \bar{R}_α (модель горения), тензор напряжений $\bar{\tau}_{ij}$ и турбулентная вязкость μ_t (модель турбулентности), радиационный перенос $\frac{\partial \bar{q}_{rj}}{\partial x_j}$ (модель излучения).

Граничные условия обсуждаются ниже.

Расчетная область и граничные условия

Расчетная область, моделировавшаяся в FDS, представлена на рис. 1. На данном рисунке показаны границы расчетной области, граничные и начальные условия.

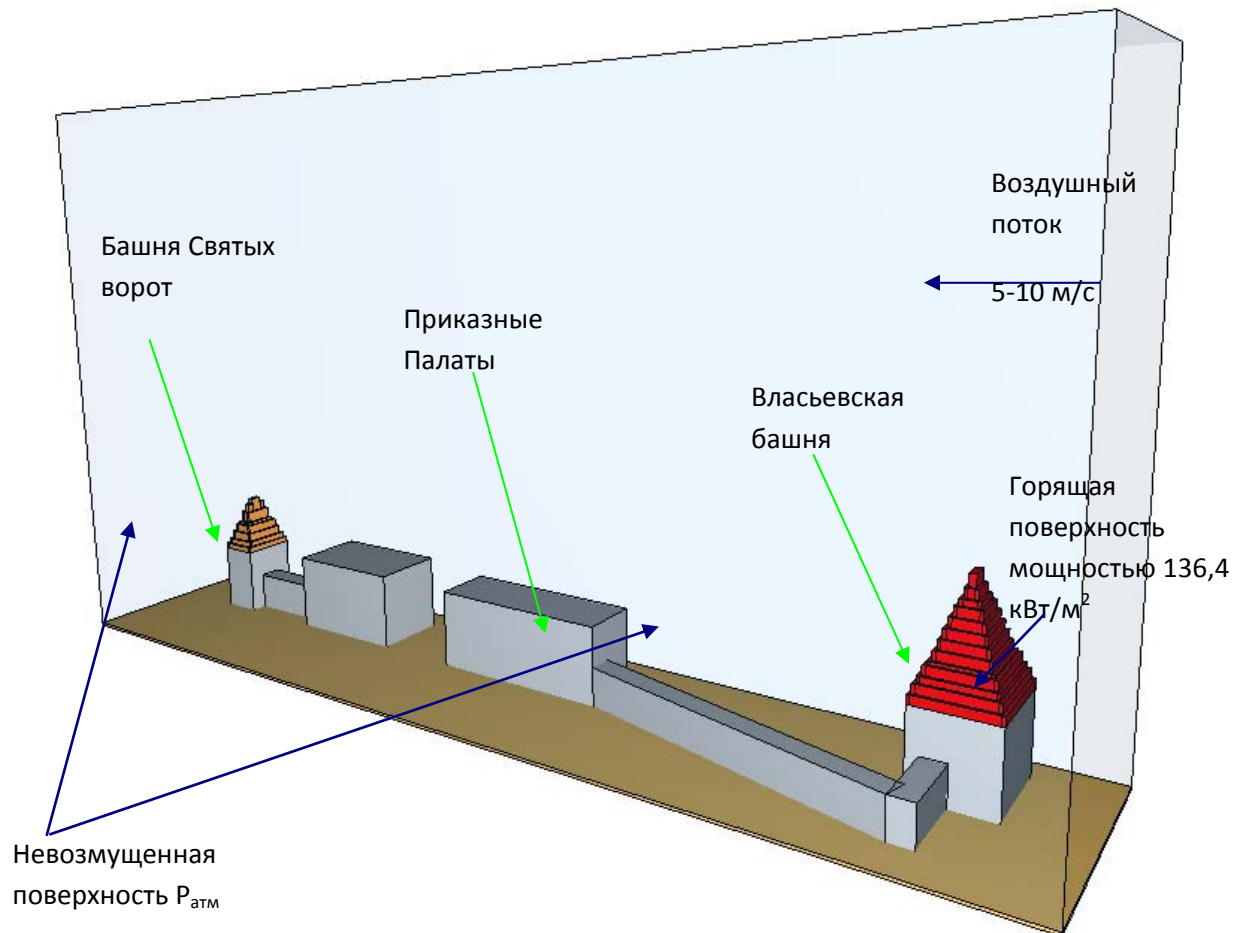


Рис. 1. Расчетная область

На рис. 1 изображены Власьевская башня, здания Приказных палат и Консистории, башня Святых ворот и элементы крепостной стены, расположенные между указанными зданиями. Расстояние между башнями составляет 135 м. На одной из границ расчетной области задавался входящий воздушный поток с переменной скоростью (5–10 м/с).

Власьевская башня моделировалась как каменное прямоугольное основание, на котором устанавливалась деревянная кровля. Для сокращения времени расчета моделировалась стадия пожара, когда вся кровля (шатер) охвачена пламенем. Мощность тепловыделения в этом случае составила 136,4 кВт/м².

Необходимые для расчета параметры пожарной нагрузки, а именно для материала «древесина», брались из специальной литературы [6, 7]:

- низшая теплота сгорания, кДж/кг – 12 400;
- удельная скорость выгорания, кг/м² с – 0,011;
- выделение газа угарного (CO), кг/кг – 0,004;
- выделение сажи, кг/кг – 0,015.

Выбор разрешения сетки основывался на следующем принципе [8]: размер ячейки сетки должен находиться в интервале от $0,25D^*$ до $0,0625 D^*$, где D^* – характеристический диаметр пожара:

$$D^* = \left(\frac{\dot{Q}}{\rho_{\infty} c_p T_{\infty} \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}},$$

где \dot{Q} – мощность очага пожара, Вт; T_{∞} – температура воздуха, К; c_p – удельная теплоемкость воздуха, Дж/кгК; ρ_{∞} – плотность воздуха при температуре T_{∞} , кг/м³, g – ускорение свободного падения, м/с².

Для рассматриваемого случая значение D^* составило:

$$D^* = \left(\frac{1,0 \cdot 10^8}{1,2 \cdot 1000 \cdot 300 \cdot \sqrt{9,8}} \right)^{\frac{2}{5}} \approx 6.$$

Соответственно, максимальный размер ячейки сетки составил (грубая сетка):

$$\delta x = 0,25 \cdot D_* = 1,5,$$

минимальный размер ячейки сетки составил:

$$\delta x = 0,0625 \cdot D_* = 0,375.$$

В данной работе сетка строилась равномерной с размером ячейки сетки равным 0,5 м (рис. 2).

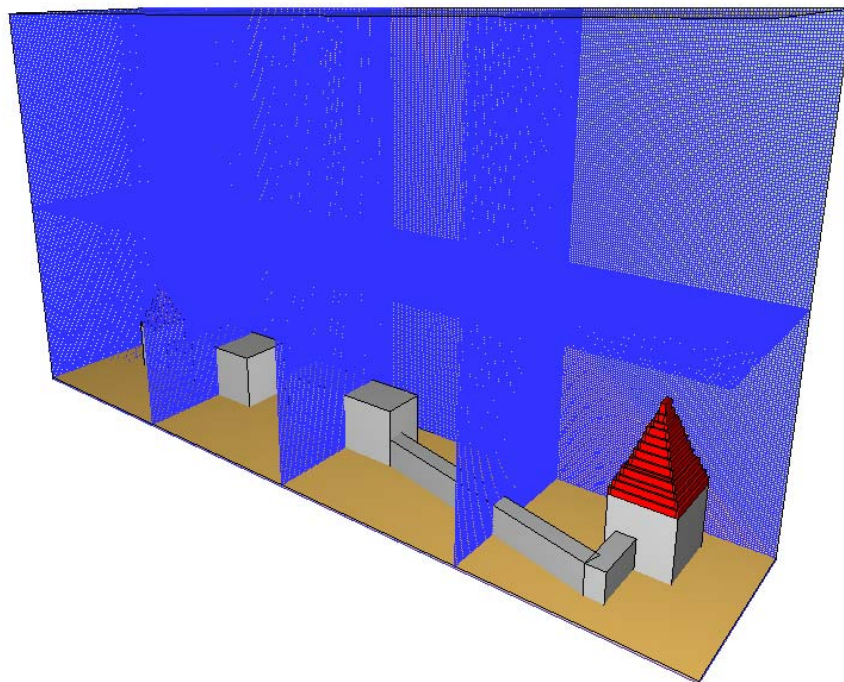


Рис. 2. Расчетные сетки

Результаты моделирования конвективной колонки, образовавшейся в процессе развития пожара на кровле (шатре) Власьевской башни, представлены на рис. 3, 6, 7.

На рис. 3 представлена описанная выше стадия горения Власьевской башни при скорости бокового ветра равной 5 м/с. Факел (конвективная колонка) под действием ветра отклоняется в сторону башни Святых ворот. Данное поведение факела также изображено на фотографии (рис. 4), сделанной в ходе развития пожара.

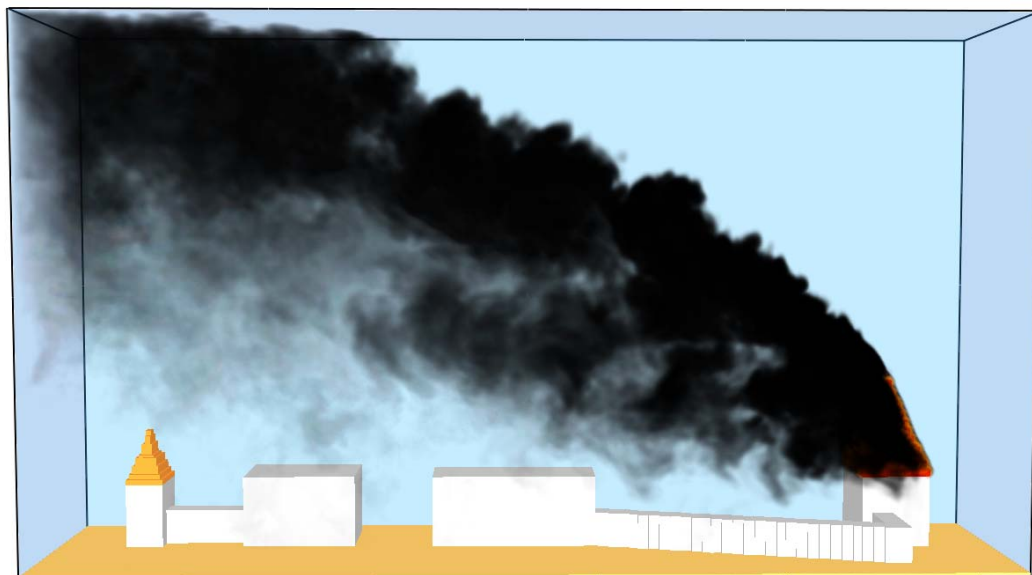


Рис. 3. Наклон факела от Власьевской башни в сторону башни Святых ворот, скорость ветра – 5 м/с



Рис. 4. Снимок Власьевской башни в процессе развития горения

Значение скорости ветра в ходе проведения моделирования менялось от 5 до 10 м/с (от среднего до максимального значения скорости ветра, регистрируемого во время пожара). При максимальной скорости ветра (10 м/с) факел практически «ложился» на строения

и полностью охватывал кровлю башни Святых ворот (рис. 6, 7). При этом горящие куски древесины (искры), летящие в конвективной колонке, могли осыпаться на встречающиеся преграды.

Из материалов по данному пожару известно, что на кровлю башни Святых ворот вода для тушения стала подаваться только после момента начала ее возгорания, что могло обеспечить длительный прогрев некоторой части, преимущественно верхней части, кровли со стороны Власьевской башни конвективной колонкой и падающими на нее искрами и горящими частицами древесины (рис. 5).



Рис. 5. Начало загорания и тушения шатра башни Святых ворот

На рис. 6 и 7 видно, что кровля (шатер) башни Святых ворот при скорости ветра 10 м/с оказывается полностью охваченной потоком дыма и горящих частиц. Так как верхняя часть кровли башни Святых ворот до момента ее возгорания не защищалась водой и находилась непосредственно в конвективной колонке, то это могло привести к возникновению горения ее конструкций.

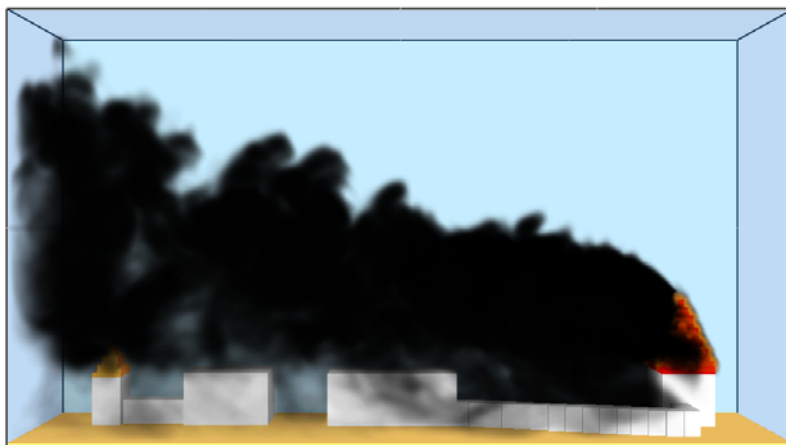


Рис. 6. Наклон факела при скорости ветра 10 м/с

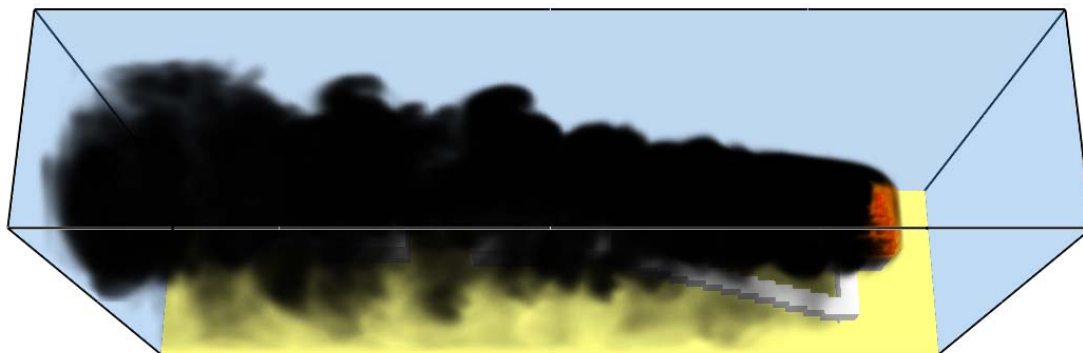


Рис. 7. Наклон факела при скорости ветра 10 м/с, вид сверху

На основании проведенного моделирования можно с уверенностью констатировать, что при юго-западном ветре со скоростью от 1–2 м/с до 10 м/с искры и горящие фрагменты кровли Власьевской башни могли непосредственно взаимодействовать с кровлей башни Святых ворот и тем самым привести к ее возгоранию.

Выводы

В данной работе для моделирования динамики пожара было применено полевое моделирование, осуществленное с помощью программы FDS в оболочке PyroSim. Применение данного метода для ответа на вопросы экспертизы позволило:

- получить наглядное представление картины пожара на основе физических законов;
- более детально исследовать необходимую область дополнительными методами (в дополнение к инструментальным методам, органолептическим);
- получать дополнительные подтверждения сделанным выводам.

Таким образом, численное моделирование динамики пожара позволяет эксперту ответить на многие вопросы, касающиеся физико-химических процессов, происходящих при пожаре. Однако следует помнить, что как и любая модель чего-либо полевое моделирование имеет ряд допущений и ограничений, это следует учитывать при интерпретации получаемых результатов. Так, в данной работе сделан лишь вероятностный вывод о возможности зажигания раскаленными частицами и горящими фрагментами кровли Власьевской башни на основании исследования поведения конвективной колонки. Процесс образования данных частиц и распределение их по размерам и температурам в программе не моделировался, так как для решения данной задачи требуется учет влияния многих физико-химических процессов, которые не предусмотрены в программе FDS. Поэтому, перед началом моделирования какого-либо процесса эксперту необходимо четко понимать, что возможно учесть в той или иной программе, а что потребует дополнительных исследований и других путей решения.

Вместе с тем представляется целесообразным включать в программу обучения пожарно-технических экспертов актуальную и систематизированную информацию, которая будет использоваться как в процессе дополнительного профессионального обучения сотрудников при оптимизации результативности предаттестационной подготовки действующих судебных пожарно-технических экспертов по ряду специализаций, так и для анализа нарушений нормативных требований в области пожарной безопасности, прогнозирования и экспертного исследования их последствий в ходе проведения судебных пожарно-технических экспертиз [9].

Литература

1. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара: в 2-х кн. СПб.: ООО «Типография «Береста», 2010. Кн. 1.
2. Зернов С.И. Задачи пожарно-технической экспертизы и методы их решения. М.: ГУ ЭКЦ МВД РФ, 2001.
3. DeHaan Kirk, s J. Fire Investigation. BRADY Prentice Hall, 1997.
4. Шаршанов А.Я. Особенности определения радиуса разлета искр горючих материалов // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. трудов АПБУ. 2010. Вып. 27.
5. McGrattan K. Computational Fluid Dynamics and Fire Modeling, 2001.
6. Драйздел Д. Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990.
7. Quintiere J.G. Principles of Fire Behavior.-Delmar Publishers, 1997.
8. Kevin McGrattan, etc. Fire Dynamics Simulator (version 5).User's Guide, 2009. 200 с.
9. Kondratyev S.F., Petrova N.V., Voroncova A.A., Kuzmina T.A. Application of informative technologies and calculative methods in the forensic normative expertise and in professional education of forensic experts // IV International scientific conference on safety engineering and XIV International conference on fire and explosion protection. Republic of Serbia, Novi Sad. 2014. С. 110–118.

МЕТОД СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА В РЕШЕНИИ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ СИНТЕЗА ВИБРОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ

К.С. Иванов, кандидат технических наук, доцент;

Н.А. Мороз, кандидат технических наук;

А.В. Широухов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Представлен алгоритм поиска оптимальных характеристик виброзащитных элементов, основанный на методе случайного поиска глобального экстремума по наилучшей пробе в направляющем конусе с переменным углом раскрытия. Для повышения эффективности поиска алгоритм дополнен методами статистического градиента, наискорейшего спуска и методикой поиска вдоль граничных поверхностей в параметрическом пространстве.

Ключевые слова: оптимизируемый параметр, приращение критерия качества, наилучшая проба, статистический градиент, метод наискорейшего спуска

THE RANDOM SEARCH METHOD IN THE SOLUTION OF THE OPTIMIZATION PROBLEM OF SYNTHESIS OF VIBRATION ISOLATION SYSTEMS

K.S. Ivanov; N.A. Moroz; A.V. Shiroukhov.

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

The article presents an algorithm for ending the optimal characteristics of the vibration isolation elements based on the method of random search for the global optimum at the best sample in the guide cone with a variable opening angle. To improve the efficiency of the search algorithm is supplemented by statistical gradient, steepest descent and the method of searching along the boundary surfaces in parametric space.

Keywords: optimize the increment, quality criterion, best sample, statistical, gradient, steepest descent method

Анализ методов оптимизации показывает, что для синтеза виброзащитных систем (ВС) элементов автомобильных базовых шасси (АБШ), колебательные движения которых описываются дифференциальными уравнениями [1], при существующих ограничениях и критериях целесообразно использовать глобальные методы случайного поиска [2] при числе оптимизируемых параметров более трех–четырёх, а при количестве оптимизируемых параметров до четырех целесообразно применить градиентные методы с учетом необходимости проверки найденного решения на глобальность.

При реализации шаговых алгоритмов начальные точки оптимизации определяются, исходя из номинальных значений характеристик ВС штатных АБШ.

Для решения данной задачи предлагается алгоритм, который основан на методе случайного поиска глобального экстремума по наилучшей пробе в направляющем конусе с переменным углом раскрытия. Для повышения эффективности поиска алгоритм был дополнен методами статистического градиента, наискорейшего спуска и методикой поиска вдоль граничных поверхностей.

Переключение алгоритма с одной частной методики на другую и изменение угла раскрытия направляющего конуса осуществляется автоматически в процессе вычислений в зависимости от особенностей пространства оптимизируемых параметров U .

Блок-схема данного алгоритма представлена на рисунке.

Для определения направления поиска экстремума в K -й точке пространства U_i производится « n » случайных проб в соответствии с алгоритмом:

$$U(K)_{пт} = U(K)_i + \delta(K)_{пт} E(K)_{пт}, \quad (1)$$

где $U(K)_i$ – значения оптимизируемых параметров в K -й точке и при пробах из K -й точки; $E(K)_{пт}$ – координаты случайного вектора, равномерно распределенного в « m »-мерном конусе с вершиной в точке K ; $\delta(K)_{пт}$ – приращение пробного шага случайного вектора.

Для обеспечения сравнительно небольших затрат на поиск число проб следует выбирать, исходя из условия:

$$1 < n \leq \frac{m}{2} \leq 5$$

Формирование координат $E(K)_{пт}$ случайного вектора $\bar{E}(K)_п$ (рис., блоки 15 и 16) осуществляется в соответствии с разработанными методиками [3] таким образом, чтобы вектор $\bar{U}(K)_п$ был бы равномерно распределен в « m »-мерном гиперконусе с углом полуоткрытия $\varphi(K)_0$. При этом используются зависимости [3]:

$$E(K)_{пт} = N(K)_i \frac{|\overline{\Delta U}(K)_p|}{\sqrt{1 - [N(K)_i + R(K)]}} \frac{\int_{N(K)_{\min}}^{N(K)_{\max}} \left\{ R(K)_i \sin \left[\frac{\pi}{2} - \arccos \frac{N(K)_i + R(K)_p}{\sqrt{1 - R(K)_i^2}} \right] - [N(K)_i + R(K)] \sqrt{1 - R(K)_i^2} \right\}^{n-2} dN(K)_i}{\sqrt{1 - [N(K)_i + R(K)]}} - E_{01}, \quad (2)$$

где E_{01} – числа псевдослучайной последовательности, равномерно распределенной в интервале 0–1; $|\overline{\Delta U}(K)_p|$ – модуль вектора рабочего шага в точку « K »; $N(K)_i$ – полигон проведенных проб в « m »-мерном гиперконусе.

Решение интеграла (2) производится методом последовательных приближений до соблюдения условия:

$$I_{ki} - E_{01} \leq \varepsilon_1 ; \varepsilon_1 = 0,01,$$

где I_{ki} – значение интеграла (2).

После получения (рис., блок 2) в соответствии с зависимостью (1) значений параметров $U(K)_{pi}$ производится решение дифференциальных уравнений, описывающих движение виброзащитной системы (блок 3) при заданных возмущениях (блок 13), в результате чего вычисляется приращения критерия качества $\Delta I(K)_{pi}$:

$$\Delta I(K)_{pi} = I(K)_{pi} - I(K)_p, \quad (3)$$

где $I(K)_p$ – значения критерия качества в точке «K»; $I(K)_{pi}$ – значения критерия качества в точке «K» при n пробе.

На основе анализа величин $\Delta I(K)_{pi}$ определяется наилучшая проба и запоминаются соответствующие ей значения оптимизируемых параметров $U(K)_{pi}$. На базе « n » проб определяется статистический градиент ∇I_c (блок 19). Для производства пробы вдоль статистического градиента координаты вектора $\bar{E}(K)_{pi}$ в выражении (1) вычисляется следующим образом:

$$E(K)_{pi} = \frac{\sum_n \Delta U(K)_{pi} \Delta I(K)_{pi}}{\sqrt{\sum_i (\sum_n \Delta U(K)_{pi} \Delta I(K)_{pi})^2}}$$

Проба по статистическому градиенту сравнивается по величине $\Delta I(K)_{pi}$ с наилучшей пробой, и последующий $(K+1)$ рабочий шаг делается в наиболее целесообразном направлении.

При производстве пробных шагов проверяются ограничения, накладываемые на оптимизируемые параметры жесткостных характеристик пассивных упругих элементов и максимальное значение неупругих сил F_{gki} (блок 2), а также на деформации упругих элементов f_i (блок 4). В случаях, если $U(K)_{pi} < 0$ или $F_{ki} > F_{gki}$, то принимаются $U(K)_{pi} = 0$ и $F_k = F_{gki}$ (блок 18). При нарушении ограничений на деформации производится стирание неудачной пробы и делается новая проба (блок 19).

Рабочие шаги организовываются в соответствии с зависимостью:

$$U(K+1)_{pi} = U(K)_{pi} + \delta(K)_{pi} E(K)_{pi}^*,$$

где $U(K)_{pi}$; $U(K+1)_{pi}$ – значения оптимизируемых параметров в K и $(K+1)$ точках при рабочих шагах; $E(K)_{pi}^*$ – координаты вектора, соответствующего наилучшей пробе из точки «K» при пробных шагах; $\delta(K)_{pi}$ – приращение рабочего шага случайного вектора.

При этом величины рабочих шагов $\delta(K)_p$ определяются в зависимости от эффективности лучшей пробы по выражениям (блок 10):

$$\delta(K)_p = (0,01 - 0,05)U(K)_i$$

В случаях, если рабочие шаги признаются удачными, то есть удовлетворяется условие:

$$\frac{\Delta I(K+1)_p}{I(K+1)_p} < -B$$

$$\Delta I(K+1)_p = I(K+1)_p - I(K)_p; B = 0,1 - 0,2,$$

алгоритм переключается на метод наискорейшего спуска (блок 9), когда движение осуществляется вдоль направления удачного K рабочего шага, до тех пор пока соблюдается условие:

$$\Delta U(K+1)_{pi} = \Delta U(K)_{pi}. \quad (4)$$

В процессе проведения рабочих шагов также проводится проверка на ограничения по оптимизируемым параметрам (блок 18). Кроме того, проверяются ограничения на деформации упругих элементов, и если они не выполняются, то процесс возвращается в предшествующую точку и алгоритм переключается на поиск вдоль границ.

На последующих шагах поиск вдоль границы организовывается на основе зависимости (4), то есть в направлении $(K+1)$ шага до тех пор, пока удовлетворяется условие близости процесса оптимизации к граничной поверхности:

$$f_{gi} - \varepsilon_f < f_i < f_{gi} \quad \text{или} \quad \sigma_{f_{gi}} - \sigma_\varepsilon < \sigma_{fi} < \sigma_{f_{gi}}, \quad (5)$$

где f_{gi} ; f_i – деформация упругого элемента и ее предельное значение; σ_{fi} ; $\sigma_{f_{gi}}$ – среднее квадратическое отклонение деформации упругого элемента и его допустимое значение; ε_f ; σ_ε – соответствующие нижние пределы граничных коридоров (принималось $\varepsilon_f = 0,01$ м; $\sigma_\varepsilon = 0,003$ м).

При нарушении условий (5) вновь производится определение вектора, и поиск продолжается в новом направлении.

Угол полуоткрытия направляющего конуса $\varphi(K)_0$, входящий в выражения (2), (3) и ограничивающий пространство пробных шагов в K -й точке, изменяется в зависимости от успешности предшествующих рабочих шагов:

$$\varphi(K)_0 = \frac{\pi}{2} \quad \text{при} \quad \frac{\Delta I(K)_p}{I(K)} \geq 0,$$

$$\varphi(K)_0 = \pi \left[c - \frac{(c-e)\Delta I(K)_p}{BI(K)} \right] \quad \text{при} \quad -B < \frac{\Delta I(K)_p}{I(K)} < 0,$$

где c ; e – коэффициенты, $c = 0,5$; $e = 0,1$.

Для расширения области поиска наилучшего направления процесса оптимизации в начальной точке угол $\varphi(K)_0$ выбирается равным π , то есть пробные шаги производятся не в направляющем конусе, а в «м»-мерной гиперсфере. При определении вектора пробы проводятся в направляющем конусе с углом полуоткрытия $\varphi(K)_0 = \frac{\pi}{2}$.

При выполнении условий окончания оптимизации (блоки 4, 11, 12) поиск прекращается.

В ряде случаев найденное решение задачи проверяется на оптимум путем организации нового процесса поиска из другой начальной точки и сравнения полученных в обоих случаях результатов.

Литература

1. Иванов К.С., Широухов А.В. Дифференциальные уравнения колебаний элементов базового шасси пожарно-спасательного автомобиля при движении по дорогам // Природные и техногенные риски (физ.-мат. и прикладные аспекты). 2015. № 1 (13). С. 44–52.
2. Иванов К.С. Методы решения многокритериальных задач оптимизации сложных пожарно-технических систем. Отчет о НИР. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2013.
3. Модели и методы векторной оптимизации / С.В. Емельянов [и др.] // Техническая кибернетика. 1973. Т. 5.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ СПАСАТЕЛЯМИ МЧС РОССИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

**Л.А. Коннова, доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации;
В.В. Папырин, кандидат юридических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Обсуждается актуальность расширения правового поля по оказанию первой помощи спасателями МЧС России. Систематизированы медицинские и технические инновации в области первой помощи, позволяющие сократить время оказания помощи и сделать ее более щадящей, и обоснована необходимость их введения в медицинские уклады спасателей. Рассматривается перспектива использования беспилотных летательных аппаратов для оптимизации времени и эффективности первой помощи.

Ключевые слова: первая помощь, программа доступной дефибрилляции, беспилотные летательные аппараты, спасатели МЧС России

INNOVATIVE MEDICAL-TECHNICAL DEVELOPMENTS AND PROMISING WAYS TO USE THEM IN PRACTICE FIRST AID RESCUERS OF EMERCOM OF RUSSIA

L.A. Konnova; V.V. Papyrin.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Systematized, allowing to reduce the time of rendering medical aid and technical innovations in the field of first aid and make it more gentle. Grounded perspective ways of primary care development, the relevance of the expansion of the legal field of first aid rescuers EMERCOM of Russia, the need to develop innovative medical pilings. The prospects of using drones to optimize time and efficiency of first aid .

Keywords: first aid, program affordable defibrillation, unmanned aerial vehicles, rescuers of EMERCOM of Russia

Сегодня является аксиомой, что своевременно и полноценно оказанная первая помощь (ПП) пострадавшим на месте происшествия является фактором, определяющим число людских потерь при несчастных случаях, катастрофах и боевых действиях. Фактически с ПП начинается любая спасательная операция как в медицине катастроф, так и в военной медицине, и, по сути, это начало всей системы спасения в целом. При этом решающим фактором в борьбе за минимизацию людских потерь признан фактор времени. При остановке сердца на спасение человека есть не более 5–6 мин, при артериальном кровотечении – считанные минуты. При массовых катастрофах оказание ПП в первый час снижает число смертельных исходов: при оказании помощи через 3 ч смертность возрастает на 30 %, через 6 ч – на 60 %, через 24 ч – на 90 % [1]. В связи с этим у спасателей существует такое понятие, как «золотой час», в течение которого пострадавшему необходимо оказать ПП и доставить в медицинское учреждение. Но в суровых условиях Арктики быстрая доставка в медицинское учреждение не всегда возможна (табл. 1).

Для профессиональных категорий МЧС России (пожарных, спасателей, специалистов) и ряда других профессиональных групп населения (полиции, военнослужащих, водителей) – оказание ПП является служебной обязанностью. Согласно Федеральному закону от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных территорий природного и техногенного характера» [2] и Постановлению Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2003 г. № 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [3] обучение обозначенных контингентов, а также обучающихся в высших профессиональных учебных заведениях страны определено в качестве конкретной задачи подготовки населения к чрезвычайным ситуациям (ЧС) природного и техногенного характера. В то же время объем ПП для обычных граждан (обывателей) и профессиональных спасателей одинаков, он определен Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 4 мая 2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» перечнем мер для всех категорий граждан, оказывающих ПП [4].

Таблица 1. Специфика условий жизнедеятельности в Арктике

Климат	Территории	Транспорт	Медицина
Суровый климат – экстремальный холод, полярные ночи	Масштабность, труднодоступные местности, малонаселенность	Бездорожье, непогода	Сложность обеспечения скорой медицинской помощью



Это является препятствием в борьбе за минимизацию людских потерь при ЧС, когда фактор времени играет решающую роль, а скорая медицинская помощь бывает труднодоступной. Профессиональные спасатели и в первую очередь профессиональный контингент МЧС России, попадают в сложное положение, когда применение лекарственных противошоковых и обезболивающих средств может спасти жизнь, но спасатель не имеет возможности их применить. Такая ситуация обсуждается уже несколько лет, два года назад специалисты внесли в Госдуму России предложение о том, что существующий перечень мер ПП определить в качестве базовой помощи и внести изменения в ст. 31 Федерального закона Российской Федерации № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [5] (ФЗ № 323-ФЗ) по разделению ПП на базовую, расширенную и ПП в особых ситуациях. Это необходимо еще и потому, что включение в спасательное подразделение медицинского работника (фельдшера или врача) не исправит положение, поскольку согласно ст. 32 ФЗ № 323-ФЗ медицинскую помощь может оказывать только медицинская организация, под которой следует понимать юридическое лицо или индивидуального предпринимателя, имеющих соответствующую лицензию.

Таким образом, законодательное расширение прав профессиональных спасателей по оказанию полноценной своевременной ПП при ведении аварийно-спасательных работ в экстремальных условиях, включая Арктический регион, представляется одной из приоритетных задач в плане борьбы за снижение людских потерь в ЧС. В ситуационном периоде в случае невозможности своевременного прибытия скорой помощи спасатели должны иметь право и возможность применять современные лекарственные препараты для борьбы с шоком и использовать инвазивные методики (применять инъекции).

В суровом климате Арктики в условиях ЧС главная задача – правильными действиями продлить «золотой час» максимально долго, чтобы успеть доставить пострадавшего на хирургический стол до того, как наступят необратимые последствия. Сегодня решение данной задачи зависит от выполнения определенных условий, которыми являются:

- расширение правового поля по оказанию ПП спасателями МЧС России;
- внедрение в практику оказания ПП инновационных медицинских и технологических разработок, которые сократят время оказания помощи и сделают ее более щадящей;
- организация быстрой доставки пострадавшего в соответствующее медицинское учреждение. Соответственно, необходимо повысить уровень медицинской подготовки спасателей для работы в Арктике с ориентацией на специфику климатических условий и на получение навыков использования инновационных технологий.

В плане практической реализации первостепенной задачей представляется расширение прав спасателей МЧС России по оказанию ПП на законодательном уровне. Объем ПП, определенный Министерством здравоохранения России для лиц, не имеющих медицинского образования, недостаточен для спасателей, и, прежде всего, для тех, кто несет службу в сложных условиях Арктики. Аргументом в пользу расширения перечня мер ПП для пожарно-спасательных подразделений МЧС России в Арктическом регионе являются, прежде всего, специфические климатические и географические условия жизнедеятельности, представленные в табл. 1, – суровый климат, экстремальный холод, масштабность территорий, бездорожье, труднодоступные местности и сложность оказания скорой медицинской помощи. В ЧС повысить шанс пострадавших на выживание и минимизировать число жертв может полноценная первая медицинская помощь, оказанная спасателями. Для этого они должны иметь право и уметь применять обезболивающие и противошоковые препараты, без которых невозможна безопасная иммобилизация и транспортировка пострадавших. Спасатели должны иметь в укладке для ПП обезболивающие и противошоковые препараты и медицинские средства для борьбы с гипотермией (переохлаждением). Анализ и систематизация инновационных технологий ПП, апробированных в мирной и в военной медицине за последние два десятилетия, позволяет выделить следующие (табл. 2).

**Таблица 2. Инновационные медицинские разработки
(сокращают время оказания помощи и делают ее более щадящей)**

Меры ПП	Современные средства
Сердечно-легочная реанимация	Автоматический наружный дефибриллятор
Иммобилизация	Современные одно- и многоразовые полифункциональные шины
Остановка артериального кровотечения	Атравматичный жгут, турнекет, гемостатические средства, повязка-бандаж
Повязки	Новый перевязочный материал (фиксирующие, антимикробные, ранозаживляющие повязки); окклюзионные пластыри
Противошоковые меры	Шприц-автомат для внутрикостного введения препаратов; обезболивающие препараты

В области сердечно-легочной реанимации (СЛР) кроме изменения алгоритма реанимации важнейшей инновацией является применение автоматических наружных дефибрилляторов (АНД), которыми за последние десять лет оснащены пожарные и полицейские машины в странах Евросоюза (ЕС), США и развитых восточноазиатских странах. С 2003 г. по рекомендации Международной ассоциации кардиологов-реаниматологов развитие ПП идет по программе «доступная дефибрилляция» и не только для профессиональных спасателей, но и для всего населения [6]. В укладке для оказания ПП, безусловно, должен быть АНД, он доступен к использованию для любого человека, что обеспечено его безопасностью. В отличие от профессионального медицинского прибора АНД озвучивает пошаговые действия, которые должен делать спасатель. При этом прибор сконструирован так, что сначала определяет, есть или нет аритмия (дефибрилляция), без регистрации аритмии разряд не может быть произведен. На определение ситуации уходит 10 с, после чего прибор диктует, что делать – либо разряд, либо сердечно-легочную реанимацию. АНД последнего поколения контролирует качество непрямого массажа сердца – задает частоту проведения и глубину надавливания (компрессии на грудину). Прибор безопасен для оказывающего помощь, а своевременное применение его значительно повышает шансы на выживание. Сегодня в странах ЕС и в США автоматические наружные дефибрилляторы находятся не только на пожарных машинах и машинах полиции, но и местах большого скопления людей – в аэропортах, вокзалах, школах, торговых центрах, стадионах. АНД имеются даже в домашних аптечках людей, страдающих сердечными заболеваниями и имеющими риск внезапной остановки сердца. В нашей стране впервые АНД (пять штук) были установлены в аэропорту г. Сочи перед Олимпиадой [7]. На рис. 1 представлен один из пяти приборов, которыми оснастили сочинский аэропорт. Сотрудники аэропорта прошли курс специальных занятий по правилам использования прибора, и теперь в случае необходимости они будут спасать человеческие жизни.



Рис. 1. АНД, размещенный в аэропорту г. Сочи

Актуализация программы общедоступной дефибрилляции в настоящее время связана с проблемой возрастания случаев внезапной сердечной смерти. Согласно данным мировой статистики внезапная сердечная смерть составляет 15–20 % всех ненасильственных случаев смерти среди жителей промышленно развитых стран [6]. В странах ЕС ежегодно регистрируют до 800 000 случаев остановки сердца, при этом выживает только 8 %. В Германии за год отмечают 100 000 случаев внезапной сердечной смерти, при этом основной причиной смертельного исхода называют неоказание адекватной помощи, которую можно было бы оказать при условии нахождения рядом с пострадавшим дефибриллятора для проведения электроимпульсной терапии. Среднестатистические данные стран ЕС по выживанию пациентов с внезапной сердечной смертью [8] свидетельствуют, что за пределами медицинских учреждений в публичных местах и учреждениях, которые не оснащены АНД, выживают 5 % пациентов. В учреждениях, оснащенных АНД, выживают:

- в местах для отдыха (концертные залы, казино, рестораны и т.п.) – 74 %;
- на борту самолетов и в аэропортах – 40–60 %;
- на рабочих местах (в офисах, министерствах, ведомствах и др.) – 52 %.

С 2005 г. в Германии, наряду с другими странами ЕС, принят закон об обязательном оснащении учреждений и общественных мест АНД. На сегодняшний день посчитали, что этого недостаточно, поскольку несчастные случаи происходят и в малодоступных и отдаленных от скорой медицинской помощи местах. На обеспечение своевременной помощи в таких ситуациях ориентирована концепция «летающей помощи», суть которой – использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как для срочной доставки набора ПП на место происшествия, так и для консультативной помощи спасателю [9]. Возможность использования БПЛА в гуманитарных и медицинских целях последнее время активно обсуждается в средствах массовой информации [10, 11]. Особенно актуальным представляется использование БПЛА в борьбе за снижение числа людских потерь при катастрофах и несчастных случаях. Использование БПЛА увеличивает шансы на своевременную срочную ПП пострадавшим на месте происшествия и быструю эвакуацию в медицинское учреждение, что актуально для отдаленных и труднодоступных районов. Использование БПЛА в мегаполисах позволит организовать ПП на месте аварии раньше, до прибытия скорой помощи, которая может задержаться из-за пробок на дорогах. В таких ситуациях предполагают использовать БПЛА для срочной доставки реанимационного оборудования.

На рис. 2 представлен «летающий дефибриллятор», который планируют использовать в Германии для быстрой доставки на место происшествия с помощью БПЛА [12]. Defikopter предлагается использовать в ситуации, когда несчастный случай произошел в местности, труднодоступной для бригады медицинской помощи. В Нидерландах создан аппарат, способный в течение нескольких минут доставить на место несчастного случая в мегаполисе необходимые средства для оказания помощи – быстрее автомобиля скорой помощи, которая прибывает в течение 10 мин [13]. Такая технологическая новинка – Ambulance Dron – является универсальным медицинским беспилотником, который может быть автоматически запущен к месту ЧС. Внутри БПЛА могут быть помещены медикаменты, компактный дефибриллятор, кислородные маски и другие средства оказания ПП. Мобильность и портативность БПЛА позволяют воспользоваться его в любом месте, даже внутри помещений. Рис. 2 демонстрирует использование дефибриллятора, доставленного БПЛА.



Рис. 2. «Летающий» дрон для доставки дефибриллятора (Германия)

В практике ПП, помимо проблемы СЛР, которую решают с помощью упрощения алгоритмов действий и путем использования АНД, следует принимать во внимание и инновационные средства оказания первой помощи при травмах, кровотечениях и шоке. В табл. 2 систематизированы инновации, которые появились в последние десятилетия в этой области. Следует отметить, что большая часть инноваций связана с практикой оказания ПП в боевых условиях, но такие инновации могут значительно повысить эффективность ПП в сложных условиях мирного времени.

Оснащение спасателей МЧС России инновационными средствами тактической медицины, предназначенной для оказания помощи в боевых условиях, сложных спецоперациях и тактических заданий, представляется перспективным путем повышения шансов на выживание пострадавших в ЧС в условиях Арктического региона. В этом плане следует выделить лучшее на сегодняшний день средство для иммобилизации конечностей – «золотой стандарт» спасателей США – полевые шины многоразового использования, водонепроницаемые и рентгенопрозрачные, не зависящие от экстремальных температур, легко дезинфицируемые, легкие и компактные – весом 113 г (рис. 3), обеспечивающие дополнительную стабильность для всех конечностей, включая шею [14]. Цена – 7 долл. в случае китайского производства и 15 – производства США.



Рис. 3. Полевые шины SAM SPLINT [14]

К инновациям в борьбе с кровотечением относятся атравматичные жгуты, например жгут Альфа, или «турникет», как израильского производства (рис. 4), так и отечественный жгут-закрутка КЖ-01, которые в полевых условиях заменили традиционный резиновый жгут [15].



Рис. 4. Жгут «Альфа», турникет и КЖ-01

Турникет представляет собой 96-сантиметровый нейлоновый рукав со жгутом внутри, снабженный ручкой. В случаях, когда «турникет» не подходит – при высокой ампутации или ранении в живот, начали применять гемостатические перевязывающие средства, содержащие компоненты, способствующие свертыванию крови и предназначенные для остановки наружного кровотечения различной интенсивности, в том числе при повреждении крупных сосудов. Сегодня разрабатывается новое поколение порошкообразных и гемостатиков-аппликаторов в виде геля (более удобных, чем порошки, которые сложно применять на ветру) и медицинских салфеток, бинтов, а также клеточных биоинженерных конструкций в форме спрея для закрытия обширных ожогов и множественных поражений различной природы. Эти средства позволят в полевых условиях эффективно оказывать ПП, особенно при массивных поражениях, ожогах кожи, кровотечениях различной интенсивности и множественных поражениях. Во всем мире на первый план выступает использование контактных гемостатиков нового поколения, таких как зарубежные «Celox», «QuiCklot», «WoundStat», применение которых имеет огромное преимущество перед наложением жгута или давящей повязки, позволяя в считанные секунды остановить практически любое кровотечение, избежав осложнений. В России прошел испытания и стал доступен отечественный препарат с аналогичным эффектом «Гемостоп». Прошло испытание

инновационное отечественное медицинское изделие на основе хитазана – «Гемофлекс-Комбат» [16, 17] (рис. 5).

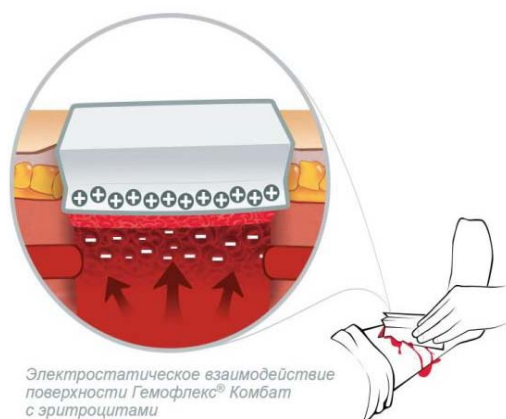


Рис. 5. Принцип действия Гемофлекса
(электростатическое взаимодействие поверхности Гемофлекс-Комбат с эритроцитами)

В алгоритме остановки кровотечения (жгут-гемостатик-давящая повязка) удобной представляется применение израильской давящей повязки «бандаж» (рис. 6). Подходит для наложения на конечности, на голову, грудную клетку.



Рис. 6. Фиксирующая повязка-бандаж – Israel Emergency Bandage 6 [18]

На рис. 7 представлен отечественный пакет перевязочный индивидуальный [19]. Он предназначен для оказания ПП, само- и взаимопомощи при несчастных случаях и катастрофах, в том числе и в боевых условиях. Является более современным аналогом перевязочного средства израильского производства «Israeli Battle Dressing-6» («израильтянки» в простонаречии).



Рис. 7. Пакет перевязочный индивидуальный ППИ(Э)

Сегодня при оказании ПП при ожогах используют современные гелевые повязки, которые моментально охлаждают обожженный участок (пролонгированный эффект), обезболивают не менее чем на 1,5 ч; обладают антимикробным действием, предотвращают инфицирование раны и образование пузырей. Отечественные повязки выпускает фирма АППОЛО.

При проникающем ранении грудной клетки (пневмотораксе) для восстановления дыхания при оказании ПП предназначены окклюзионные пластыри (рис. 8). На рис. 8 показаны два окклюзионных пластыря – на входное и выходное ранение в области грудной клетки или для нескольких входных ранений. Такой пластырь прочно фиксируется на влажной, потной коже, покрытой волосатым покровом, легко отклеивается для дополнительной обработки раны и последующего герметичного заклеивания и имеет три канала для одностороннего вывода воздуха изнутри.



Рис. 8. Окклюзионные пластыри для восстановления дыхания при пневмотораксе HyFin Vent Chest Seal [20]

Сегодня особую актуальность для спасателей, которые по долгу службы обязаны оказывать ПП, тем более в сложных экстремальных условиях, представляет использование действенных противошоковых мер, в частности обезболивающих препаратов, которые спасатели, не имеющие медицинского образования, применять не имеют права. Такое положение понятно в случае, когда ПП оказывают обыватели, но спасатели должны иметь право и уметь использовать противошоковые препараты, что значительно повысит шансы на выживание, тем более в Арктике. В Израиле, например, создан препарат на основе фентанила «актик», который снимает боль не менее чем на час, удобен в применении – кладется под язык – и его прием не сопровождается падением артериального давления в отличие от морфина. Представляет интерес и применение специального шприца для внутрикостного введения противошоковых средств. Шприц-пистолет для внутрикостных инъекций применяется с 2000 г., преимущество его применения заключается в том, что в случае спадения вен при шоковом состоянии он дает быстрый, безопасный и легкий внутривенный доступ непосредственно через костный мозг, в течение 1 мин обеспечивая эффективное введение жидкостей и лекарственных препаратов в полевых условиях. Обучение использованию такого шприца следует включать в программу обучения профессиональных спасателей. На рис. 9 представлен пример применения шприца, место введения – проксимальная часть большеберцовой кости. Способ введения доступен спасателю и безопасен (нет контакта с кровью).



Рис. 9. Техника применения шприца [21]

Кроме перечисленных уже используемых и апробированных на практике инновационных средств и технологий ПП, следует иметь в виду и появление в ближайшее время инновационных средств, которые в настоящее время российские военные медики испытывают в Арктике: специальное термосберегающее белье для раненых, незамерзающие капельницы и специальные контейнеры для перевозки медикаментов [22]. Перечисленные инновационные средства ПП актуальны не только для Армии, но и для аварийно-спасательных работ, выполняемых профессионалами МЧС России.

Кроме инновационных медицинских технологий и средств ПП, для создания резерва драгоценных минут «золотого часа» существует и такая концепция, как экстренная доставка на место происшествия не только средств ПП, но и средств связи для проведения консультации со специалистом, что важно как в условиях Арктики, так и при аварийной ситуации в мегаполисе, где скорая помощь может задержаться из-за пробок. В этом плане перспективным представляется использование БПЛА типа «летающая скорая помощь». Израильская аэроинженерная компания предложила использовать БПЛА для спасения людей с большой высоты в случае пожара, в поисково-спасательных работах в городах и прибрежных районах и для экстренной медицинской эвакуации. Все, для чего сегодня используют вертолеты, потенциально может выполняться дронами с вертикальным взлетом. В США предполагают превратить вертолеты в БПЛА [23]. О первом автономном полете беспилотника, предназначенного для эвакуации раненых, сообщила израильская фирма Tactical Robotics Ltd [24]. Израильская фирма проводит тестовые полеты автономного беспилотного дрона скорой помощи (рис. 9).



Рис. 9. Беспилотник фирмы Tactical Robotics Ltd [24]

В медицинской практике БПЛА можно использовать и для срочной доставки биоматериала в соответствующую лабораторию для анализа, как это имело место в июне 2015 г. в Кабардино-Балкарии. Эксперимент провела фирма «Инвитро»: в течение 15 мин материал был доставлен к месту назначения. При использовании автомобиля этот срок увеличился бы до 40 мин. Для эксперимента «Инвитро» получила все необходимые разрешения и согласовала полет с Росавиацией [25]. Находятся в разработке БПЛА с возможностью дистанционной связи с врачом-экспертом, что даст возможность оказания скорой медицинской помощи спасателями в условиях, когда врачи не могут добраться на место происшествия оперативно. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что внедрение инновационных медицинских и технических разработок в практику профессиональных спасателей по оказанию ПП представляется перспективным путем минимизации числа людских потерь при несчастных случаях и массовых катастрофах. Реализация такого подхода требует совершенствования правовой базы по оказанию ПП спасателями – не медиками, изменения программ обучения и разработки инновационных укладок ПП для пожарно-спасательных подразделений Федеральной противопожарной службы МЧС России. В плане оптимизации времени и эффективности проведения спасательных операций при несчастных случаях как в мегаполисе, так и в труднодоступных и отдаленных районах, наиболее перспективным путем на сегодняшний день представляется создание системы использования БПЛА. Применение БПЛА в недалеком будущем, безусловно, изменит всю инфраструктуру скорой помощи. На рис. 10, 11 представлены будущие возможности применения БПЛА для оказания помощи в сложных аварийных ситуациях на дорогах [26].



Рис. 10. Использование БПЛА в условиях оказания помощи пострадавшим в ДТП [26]



Рис. 11. Эвакуация пострадавшего с помощью БПЛА [26]

В г. Казани прошли испытания пятитонного БПЛА – тяжелого беспилотника, разработанного для полетов в Арктике (рис. 12), что открывает в ближайшем будущем перспективу использования и для аварийно-спасательных работ.



Рис. 12. Тяжелый пятитонный беспилотник для Арктики (г. Казань) [27]

Кроме использования БПЛА, существует и развивается концепция использования для полетов в Арктике инновационных дирижаблей. В Канаде, например, создан прототип военного дирижабля, который предназначен для выполнения различных задач в Арктике – от перевозки грузов до спасательных работ (рис. 13) [28]. Мощный двигатель и система, предотвращающая обледенение корпуса, делают прототип суперэффективным транспортом в условиях Крайнего Севера.

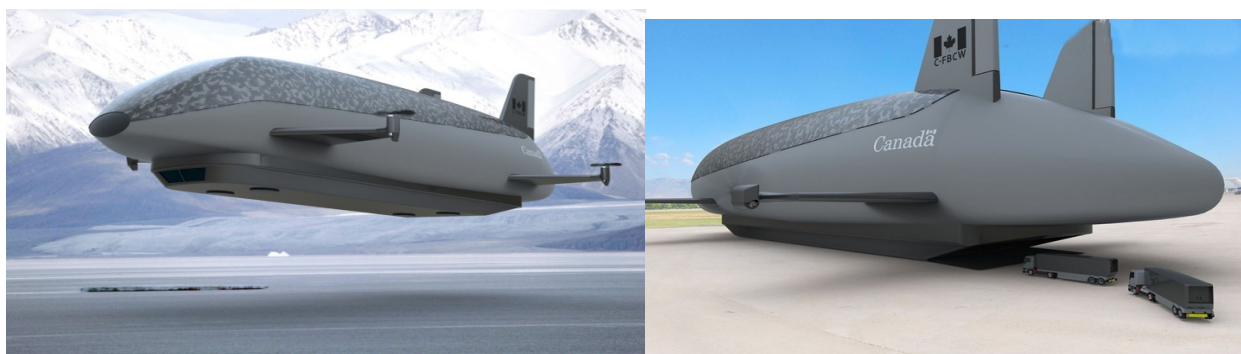


Рис. 13. ALERT – дирижабль для Крайнего Севера, Канада [28]

Дирижабли выпускают во многих странах – Германии, Франции, США. Эти летательные аппараты имеют будущее – они удобны для перевозок, могут помогать научным исследованиям в Арктике, доставлять средства жизнеобеспечения, медицинские средства, средства помощи в отдаленные и малодоступные районы, куда сегодня добираются на оленях и собаках. Преимущества дирижаблей – большая грузоподъемность, скорость, аппарату не требуется отдельной посадочной полосы, он способен приземлиться на любую поверхность – на воду, на лед, в горах.

На основании проведенного исследования и представленного обзора по инновационным средствам и технологиям ГПП, разработанными и апробированными в мировой практике военно-полевой хирургии и медицины катастроф, можно сделать следующее заключение.

К приоритетным задачам деятельности МЧС России в области развития Арктического региона относится минимизация тяжести последствий ЧС при выполнении аварийно-спасательных работ. Одним из перспективных путей решения данной задачи представляется снижение людских потерь путем повышения выживаемости пострадавших на основе своевременной и полноценно оказанной ПП. Сегодня можно рассматривать следующие пути решения обозначенной задачи:

- актуализация принятия Госдумой изменений в п. 1 ст. 31 ФЗ № 323-ФЗ (разделения ПП на базовую для всего населения и расширенную – для особых ситуаций для спасателей-профессионалов);
- разработка и введение новых программ медицинской подготовки спасателей МЧС России в рамках ПП для особых ситуаций;
- разработка инновационной медицинской укладки для ПП в Арктике с введением инновационных средств и технологий, апробированных как гражданской, так и военно-полевой медициной:
 - АНД;
 - инновационные средства для иммобилизации;
 - новейшие средства для остановки кровотечений (атравматичные жгуты, турникеты, гемостатики, бандажи);
 - современные повязки (окклюзионные пластыри, антимикробный, фиксирующий перевязочный материал, гелевые противоожоговые повязки);
 - шприц-пистолет для внутрикостных инъекций противошоковых препаратов;
 - обезболивающие и противошоковые средства для перорального и внутривенного введения;
 - внедрение в практику спасательных работ инновационных транспортных средств для доставки средств жизнеобеспечения и средств медицинской помощи в отдаленные и труднодоступные районы.

Литература

1. Возможности современной реаниматологии по спасению жизни пострадавших при массовых катастрофах / П. Сафар [и др.] // Военно-медицинский журнал. 1990. № 8. С. 47–50.
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. 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».
4. Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Рос. Федерации от 4 мая 2012 г. № 477н. Приложение 1, 2. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федер. закон от 21 нояб. 2011 г. № 323-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Внезапная сердечная смерть. Рекомендации европейского Кардиологического общества. М.: МЕДПРАКТИКА, 2003. 148 с.
7. Дефибрилляторы в общественных местах. URL: www.medpulse.ru/health/prophylaxis/firstaid/15190.html (дата обращения: 13.11.2016).
8. Мы и они. URL: <http://inpress.ua/ru/society/25894-my-i-oni-brigada-spasenie-umirayuschego-delo-ruk-samogo-spasayuschego> (дата обращения: 12.11.2016).
9. Концепция беспилотной скорой помощи. URL: <http://pinme.ru/pin/54da2e09fef306512bff3b3f> (дата обращения: 10.11.2016).

10. 115 идей применять дроны. URL: <http://www.robo-hunter.com/news/115-idei-primenyat-dro> (дата обращения: 29.10.2016).
11. Будущее рядом, или как в 2015 году дроны изменили жизнь людей. URL: <http://www.novate.ru/blogs/020116/34431/> (дата обращения: 29.10.2016).
12. В Германии появятся летающие дефибрилляторы. URL: http://www.vedomosti.md/news/V_Germanii_Poyavyatsya_Letayushchie_Defibrillyatory (дата обращения: 10.11.2016).
13. Голландский студент создал прототип дрона для экстренной реанимации. URL: <http://hitech.newsru.ru/article/29oct2014/meddrone> (дата обращения: 28.10.2016).
14. SAM SPLINT (Обзор полевой шины). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=8cRvWNrunOs> (дата обращения: 12.11.2016).
15. Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных средств оказания первой помощи на поле боя и в очаге чрезвычайной ситуации / Ю.В. Мирошниченко [и др.] // Военно-медицинский журнал. 2016. № 9. С. 18–27.
16. Чурсин А.А. Остановка кровотечения. Ч. 3 (гемостатические средства). URL: <http://qsec.ru/node/1383> (дата обращения: 28.10.2016).
17. Усовершенствование экспериментальной модели для изучения эффективности местных гемостатических средств / И.М. Самохвалов [и др.] // Военно-медицинский журнал. 2015. Т. 336. № 3. С. 19–25.
18. Israeli Emergency Bandage, 6" – Remote Medical International. URL: <https://www.remotemedical.com/.../israeli-emergency-banda> (дата обращения: 13.11.2016).
19. Пакет перевязочный индивидуальный ППИ(Э). URL: <http://www.appolo.ru/products/perevyazochnye-sredstva/paket-perevyazochniy-individ-ppie.html> (дата обращения: 12.11.2016).
20. Окклюзионный пластырь. URL: <http://rctacmed.com.ua/shop/sredstva-vosstanovleniya-dyhanija/okklyuzionnyi-plastyr-hyfin-vent-chest-s.html> (дата обращения: 12.11.2016).
21. Шприц-пистолет B.I.G. URL: <http://www.surv24.ru/product/938/> (дата обращения: 10.11.2016).
22. Арктической группировке ВС поставят телемедицинские комплексы. URL: http://ria.ru/defense_safety/20150621/1080114457.html (дата обращения: 08.11.2016).
23. Вертолетная программа. URL: <http://rusplt.ru/world/vertoletnaya-programma-9134.html> (дата обращения: 04.10.2016).
24. Беспилотный дрон «скорая помощь» (Компания Tactical Robotics). URL: <https://antistupid.dirty.ru/bespilotnyi-dron-skoraia-pomoshch-1039357/> (дата обращения: 02.10.2016.).
25. В Кабардино-Балкарии дрон доставил пробирки с биоматериалами. URL: <http://dronography.ru/tag/инвитро> (дата обращения: 20.10.2016).
26. This Drone Ambulance Is Totally Wild, And Totally Inevitable – Tat's URL: <https://tatoott1009.com/.../this-drone-ambulance-is-totally-wi> (дата обращения: 29.10.2016).
27. Прототип тяжелого беспилотника для Арктики. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-KwXp-h2Gi4> (дата обращения: 10.11.2016).
28. Концепт гигантского дирижабля для перелетов через Северный ледовитый океан. URL: <http://www.novate.ru/blogs/081214/29019> (дата обращения: 29.10.2016).
-
-
-

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

К ВОПРОСУ О СОСТАВАХ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ ОГNETУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ

**А.П. Решетов, кандидат технических наук, доцент;
Д.В. Косенко, кандидат технических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены сравнительные характеристики некоторых составов для генераторов огнетушащего аэрозоля, их огнетушащая эффективность. Предложены составы для получения огнетушащего аэрозоля с улучшенными характеристиками.

Ключевые слова: генератор огнетушащего аэрозоля, аэрозолеобразующий состав, огнетушащая эффективность

THE QUESTION OF COMPOSITIONS FOR FIRE-EXTINGUISHING AEROSOL GENERATORS

A.P. Reshetov; D.V. Kosenko.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Deals with comparative analysis of some formulations of fire-extinguishing aerosol generators, their fire extinguishing effectiveness. The proposed compositions for obtaining aerosol fire extinguishing with improved characteristics.

Keywords: fire-extinguishing aerosol generator, aerosol forming composition, fire-extinguishing efficiency

Проблема обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения является весьма актуальной. Успешное ее решение во многом связано с созданием и использованием новых экологически безопасных и высокоэффективных огнетушащих веществ, которые могут быть применены в начальный период возникновения пожара.

Эффективность тушения загораний во многом определяется интервалом времени между моментом их возникновения и началом тушения. Для ликвидации пожара в начальной стадии, до прибытия пожарных подразделений, предназначены стационарные и переносные установки пожаротушения.

В последнее время одним из перспективных направлений в этой области признано применение модульного аэрозольного тушения пожаров.

Сама идея не нова. Еще в 1715 г. Аугсбургский гражданин Захарий Грейль создал огнетушитель: деревянная бочка, заполненная водой, с пороховым зарядом внутри. В 1770 г. полковник Рот в Эсслингене потушил горящий магазин, взорвав бочку, наполненную квасцами и порохом. В 20–30 гг. прошлого столетия появился «Пожарогас Шефтале»,

представляющий собой шестигранную коробку с центральным пороховым зарядом, заполненную содой, сульфатом аммония, квасцами и асбестовыми оческами [1].

Однако они не нашли тогда широкого применения, в частности, из-за низкой эффективности их применения в негерметичных помещениях.

Принято считать, что самое эффективное огнетушащее вещество – это хладоны.

Вследствие запрета применения хладонов из-за их озоноразрушающего действия работы по поиску эффективных огнетушащих составов, альтернативных хладагентам, оживились в восьмидесятых годах прошлого столетия.

Как известно, в марте 1985 г. была принята Венская конвенция об охране озонового слоя, а в сентябре 1987 г. – Монреальский протокол, предусматривающий полное прекращение производства развитыми странами озоноразрушающих хладонов к 1 января 1996 г. и бромсодержащих хладонов к 1 января 1994 г. Развивающимся странам была предоставлена десятилетняя отсрочка [2, 3].

Новое развитие средств аэрозольного пожаротушения на базе современного состояния науки о порохах, твердых ракетных топливах и пиротехнических составах началось в результате работ, выполненных в период с 1980 по 1990 гг. во ВНИИПО совместно со специализированными предприятиями оборонного комплекса: НИИПХ (г. Сергиев Посад), СКТБ «Технолог» (Санкт-Петербург). Руководил этими работами на начальном этапе доктор технических наук А.Н. Баратов. Впоследствии к этим работам подключились НПО «Союз» (г. Дзержинский, Московской обл.), НИИПМ (г. Пермь), ОАО «Гранит-Саламандра» (г. Москва) и другие фирмы.

На сегодняшний день существует довольно большое количество составов для аэрозольного тушения пожаров.

Как было отмечено выше, первые аэрозольные огнетушащие составы (АОС) в основном содержали черный (дымный) порох, который изобрели в Китае более тысячи лет назад с целью использования его в простейших ракетах и шутках. Формула черного пороха, по-существу, не претерпела изменений на протяжении веков (смесь нитрата калия, древесного угля и серы).

В аэрозольных составах в качестве окислителя обычно применяют хлораты, перхлораты и селитры, а в качестве горючего – серу, уголь, полимерные смолы. При их сгорании образуются смеси газов, паров и высокодисперсного аэрозоля.

Так, например, в экспериментах, проведенных в камере объемом $0,25 \text{ м}^3$ [4], удельный расход состава на основе калиевой селитры, серы и угля составил $72\text{--}80 \text{ г/м}^3$ – на тушение ацетона и $60\text{--}76 \text{ г/м}^3$ – для метилметакрилата. Удельный расход состава из нитроклетчатки и бихромата калия, определенный в камере объемом $0,15 \text{ м}^3$ [5], составил 40 г/м^3 при тушении различных горючих жидкостей.

Аэрозолеобразующий состав [6] содержит следующие компоненты, мас. %:

- углеводородное горючее – связующее – $13,5\text{--}20,0$;
- окислитель (хлорноокислый или азотноокислый калий или их смесь) – $70,0\text{--}82,0$;
- специальные добавки (в том числе катализатор горения – оксид меди) – $5,0\text{--}10,0$.

АОС содержат горючие связующие (фенолформальдегидные или эпоксидные смолы), окислители (нитраты и перхлораты калия или натрия) и газифицирующие добавки (дицианамид, бензоаты и др.), а также энергетические добавки (порошок магния), использование которых приводит к повышению температуры горения АОС и выходящего аэрозоля [7–9].

АОС, описанный в работе [10], состоящий из следующих компонентов, мас. %: нитрат калия – $45,0\text{--}75,0$; углерод – $4,0\text{--}11,0$; централит и/или дифениламин – $0,5\text{--}2,0$; индустриальное или приборное масло – $0,5\text{--}2,5$; стеарат цинка и/или натрия, или их смесь с сульфорицинатом и желатином – $0,02\text{--}0,5$; катализатор и/или ингибитор горения пластифицированное производное целлюлозы или смесь его с дополнительным связующим – остальное. В качестве катализатора горения АОС содержит соединения, выбранные из ряда, включающего оксиды металлов переменной валентности или металлов II группы (оксиды железа, меди, никеля,

кобальта, марганца, хрома и цинка, или их смеси), их органические или неорганические соединения, или их смеси (салицилаты, фталаты, ацетилацетонаты или оксалаты меди, никеля, кобальта, железа, марганца, цинка или кальция; карбонаты этих металлов, за исключением карбоната кальция).

Аэрозолеобразующий состав [11] включает (мас.%): нитрат калия 45–75; углерод 4–11; централит и/или дифениламин 0,5–2,0; промышленное или приборное масло 0,5–2,5; стеарат цинка и/или стеарат натрия или смесь солей с сульфорицинатом и желатином 0,02–0,5; катализатор и/или ингибитор горения 0,5–20,0; пластифицированное производное целлюлозы или смесь его с дополнительным связующим – остальное.

Практически все существующие в настоящее время устройства генерируют аэрозоли в виде взвеси токсичных оксидов щелочных металлов, а в газообразных продуктах кроме азота и углекислого газа содержатся продукты неполного окисления горючих в виде угарного газа, аммиака, цианидов и оксиды азота. Оксиды щелочных металлов во влажной атмосфере легко гидролизуются, а образующиеся щелочи наносят ущерб оборудованию. Поэтому перед запуском существующих модулей обслуживающий персонал должен быть выведен из помещения. Кроме этого, работа модулей без охладителя характеризуется наличием значительного пламени, а при использовании охладителя резко снижается огнетушащая способность аэрозоля и возрастает его токсичность. Это сдерживает широкое внедрение высокоэффективных аэрозольных систем в практику пожаротушения.

Основной характеристикой АОС является его огнетушащая эффективность – это минимальная масса АОС, которая обеспечивает тушение огня в 1 м³ объема.

В настоящей работе приводятся результаты исследований по разработке композиций для высокотемпературного синтеза огнетушащего аэрозоля.

Комплексные исследования химической природы компонентов и их соотношения на огнетушащую способность проводились на лабораторной установке, представляющей собой камеру объемом 1 м³. В качестве пожарной нагрузки использовались ацетон и нормальный декан, которые помещались в стандартные стальные тигли объемом 100 мл и площадью зеркала жидкости 20 см². Навеска исследуемого состава инициировалась через 60 с свободного горения легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ).

АОС включает натриевую селитру, порошок алюминия или железа, иодид калия, перманганат калия и связующие – отработанные силоксановые масла (полидиметилсилоксан и полиметилфенилдисилоксан). В зависимости от состава и массовой концентрации компонентов составам были присвоены номера: АОС-1, АОС-2, АОС-3, АОС-4. Аэрозолеобразующие составы такого типа в дисперсной фазе образуют SiO₂, что экологичнее других дисперсных фаз.

Результаты экспериментов представлены в таблице.

Таблица. Эффективность тушения аэрозолеобразующими составами

Горючая жидкость	Аэрозолеобразующий состав (АОС)	Огнетушащая концентрация, г/м ³	Время тушения, с
Ацетон	АОС-1	38	75
Ацетон	АОС-2	45	65
Ацетон	АОС-3	34	82
Ацетон	АОС-4	36	41
Декан	АОС-1	38	95
Декан	АОС-2	45	80
Декан	АОС-3	34	110
Декан	АОС-4	36	58

В соответствии с нормами средства аэрозольного пожаротушения рекомендуются для тушения в помещениях с воздушной средой пожаров подкласса А2 и класса В объемным способом, при атмосферном давлении [12].

Предлагаемый состав расширяет область применения АОС, благодаря беспламенности твердофазного синтеза аэрозоля, и может быть использован в различных генераторах огнетушащего аэрозоля.

Аэрозоль, генерируемый разработанным АОС, надежно тушит пожары ЛВЖ и ГЖ, обеспечивает флегматизацию пылегазовоздушных взрывоопасных смесей.

Как следует из приведенной таблицы, огнетушащая концентрация данных АОС составляет 34–45 г/м³, что несколько эффективнее предлагаемых существующих аэрозолей – 45–56 г/м³ [9–13].

Литература

1. Михайлов Ф.М. Химические огнетушители. М.: Изд-во НКВД РСФСР, 1931. 222 с.
2. Оценка токсической опасности фторосодержащих газов, применяемых для объемного пожаротушения / В.С. Иличкин [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. 2003. № 3.
3. Хладоновая проблема в России – пути и методы решения / С.М. Игумнов [и др.] // Fluorine Notes. 2002. V. 1 (20).
4. Агафонов В.В., Перов А.В. Огнетушащая эффективность пиротехнических смесей. Обзорная информация // Обеспечение пожарной безопасности на транспорте. Л.: ЛЦНТП, 1985. 55 с.
5. Гриняева Л.И., Глухов В.И., Афанасьева Л.А. Сравнительная оценка эффективности аэрозольного и порошкового ингибирования пламени // Актуальные вопросы физики аэродисперсных систем: Обзорная информация XIV Всесоюз. конф. М.: Наука, 1986. 17 с.
6. Способы и устройства для предотвращения пожара или сдерживания огня: пат. Рос. Федерации 2005516, Сергиенко А.Д., Израйлевич А.И., Егорычев С.М., Орлова О.А.; заявл. 24.12.1991. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 19.12.2016).
7. Состав для тушения пожаров: пат. 2082470, МКИ А 62 С 3/00; заявл. 27.06.1997. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 04.10.2016).
8. Аэрозолеобразующий огнетушащий состав: пат. 2098156, МКИ А 62 С 3/00, А 62 D 1/00; заявл. 10.12.1997. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 04.10.2016).
9. Аэрозольный огнетушащий состав: пат. Рос. Федерации 2101054, МКИ А 62 С 3/00, А 62 D 1/00, заявл. 10.01.1998. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 19.12.2016).
10. Состав для объемного тушения пожаров: пат. 2091106, МКИ А 62 D 1/00. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 19.12.2016).
11. Аэрозольный огнетушащий состав: пат. Рос. Федерации 2201774, МКИ А62D1/00, А62C3/00, А62C13/22, заявл. 25.10.2000. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 19.12.2016).
12. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с изм. 2016 г.) СП 5.13130.2009. URL: www.docs.cntd.ru (дата обращения: 20.09.2016).
13. Аэрозольный беспламенный огнетушащий состав: пат. 2107524, МКИ А62D1/00, А62C3/00, А62C13/22, заявл. 28.02.96. URL: www.freepatent.ru (дата обращения: 19.12.2016).

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ МОДУЛЯ ПРИЕМА, ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ВЫДАЧИ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Д.А. Крылов;

М.Р. Сытдыков, кандидат технических наук;

**А.С. Поляков, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Представлены результаты моделирования работы модуля приема, хранения, транспортирования и выдачи огнетушащих веществ универсальной установки пожаротушения. Сформирован коэффициент энергетической эффективности модуля, с использованием которого получены зависимости для прогнозирования дальности подачи огнетушащих веществ реальных установок пожаротушения.

Ключевые слова: универсальная установка пожаротушения, модуль приема, хранения, транспортирования и выдачи огнетушащих веществ, моделирование

MODELING OF WORK OF THE FIRE EXTINGUISHING AGENTS RECEPTION, STORAGE, TRANSPORTATION AND EXTRACTION MODULE OF THE UNIVERSAL FIRE EXTINGUISHING UNIT

D.A. Krylov; M.R. Sytdykov; A.S. Polyakov.

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

We provide results of modeling of work of the fire extinguishing agents reception, storage, transportation and extraction module of the universal fire extinguishing unit. We have generated the coefficient of the module energy efficiency. We obtained dependences using this coefficient to predict the range and supply of fire extinguishing agents of real fire extinguishing installations.

Keywords: universal fire extinguishing unit, fire extinguishing agents reception, storage, transportation and extraction module, modeling

Актуальность разработки универсальной установки пожаротушения (УУПТ) для основных автомобильных средств пожаротушения в интересах оперативного изменения типа огнетушащих веществ (ОТВ), вывозимых на защищаемые объекты при пожаре, обоснована и рассмотрена авторами в работе [1]. Основой УУПТ является модуль приема, хранения, транспортирования и выдачи (ПХТВ) ОТВ, представленный позициями 1 и 2 на рис. 1.

Работоспособность конструкции УУПТ подтверждена положительными результатами испытаний ее модели на жидких и порошковых ОТВ [1], однако в них не отражено влияние конструкции самого модуля ПХТВ ОТВ на его энергетическую эффективность. В связи с этим в данной статье изложены результаты испытаний модуля ПХТВ ОТВ.

О конструктивных различиях типов установок пожаротушения (УПТ) основных пожарных автомобилей можно судить по рис. 2.

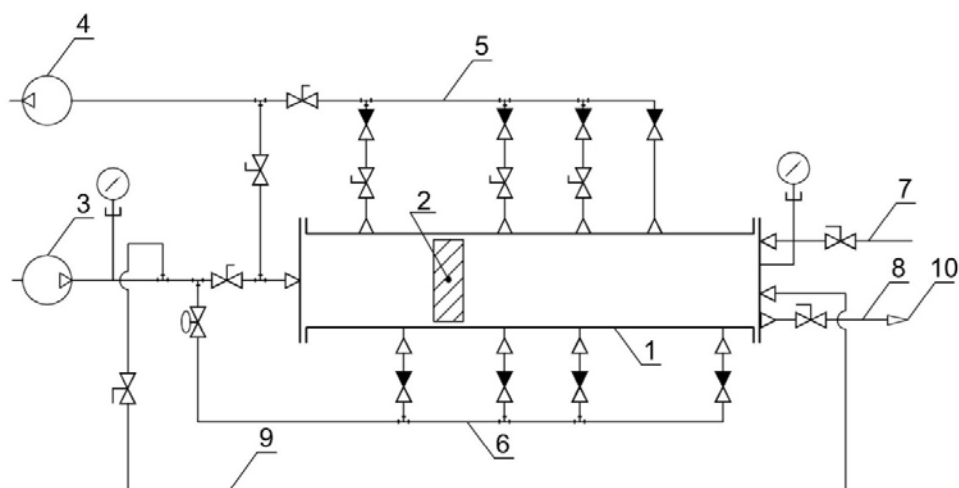


Рис. 1. Схема модели модуля ПХТВ ОТВ (со вспомогательным оборудованием):
 1 – сосуд; 2 – разделитель сред; 3 – воздушный компрессор; 4 – вакуумный насос;
 5 – вакуумная линия; 6 – нагнетательная линия; 7 – линия всасывания; 8 – линия выдачи;
 9 – линия продувки; 10 – струеобразующий насадок

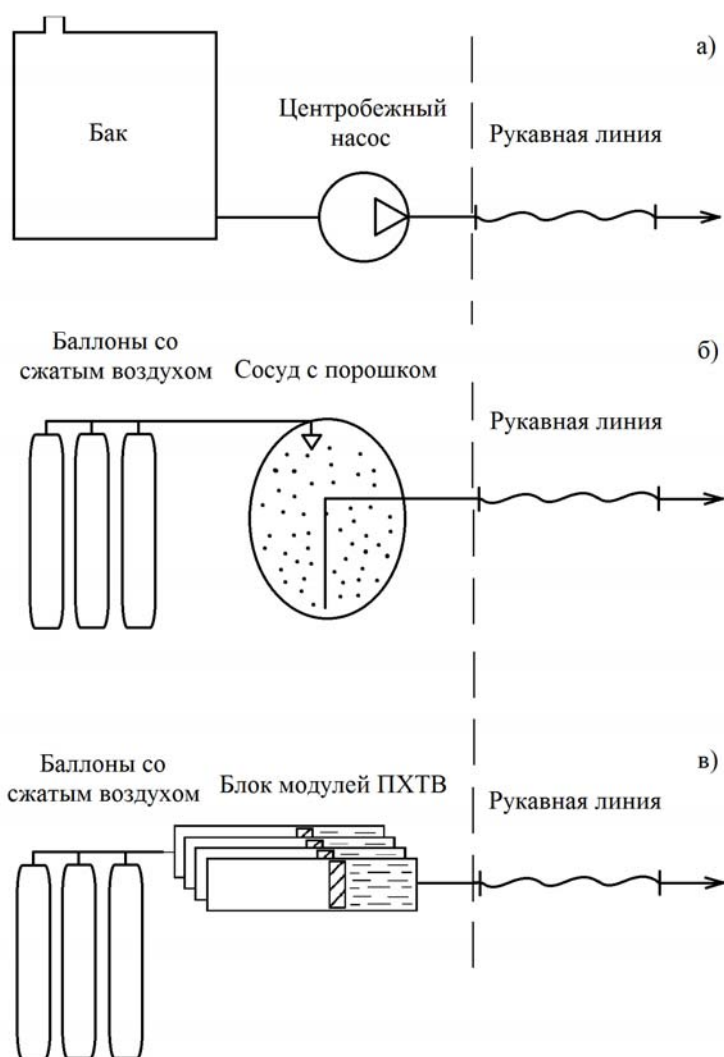


Рис. 2. Схемы структурные принципиальные установок пожаротушения:
 а) водяная; б) порошковая; в) универсальная авторской разработки

В модели в качестве типового прорезиненного рукава «Б» применена полиэтиленовая трубка с внутренним диаметром 10 мм, обладающая схожим коэффициентом гидравлического сопротивления. Реальным ручным стволам (с диаметрами sprays – 13, 16, 19 мм), используемым в пожарной охране, в модели модуля соответствовали сменные насадки, уменьшенные, так же как и рукав, в 5,3 раза (с внутренними диаметрами: 2,7; 3,3; 3,7 мм). При этом скорости вылета струи ОТВ из модельных насадок соответствовали фактическим скоростям полета струй из реальных стволов (от 16 до 30 м/с).

Из сравнения рис. 1, 2 видно, что конструкция модуля ПХТВ ОТВ имеет существенные отличия от УПТ основных пожарных автомобилей МЧС России [2, 3], поэтому моделирование осуществлено только в отношении их общей части – рукавной линии (табл.).

Таблица. Характеристики рукавных линий аналога и модели

Объекты сравнения	Характеристики одной рукавной линии							
	скорость течения ОТВ (v), м/с		числа Эйлера (Eu)		числа Рейнольдса (Re)		концентрация аэрозоля по массе, кг ОТВ/кг воздуха	
	min	max	max	min	min	max	min	max
Аналог (АКТ 5/1000-57/40)	1,22	6,93	280	17	64 660	367 290	100	300
Модель УУПТ (масштаб М=1:5,3)	1,15	6,70	290	19	11 500	67 500	115	150

Как следует из данных таблицы 1, моделируемые процессы модулем ПХТВ приближенно или полностью соответствовали процессам, протекающим в рукавных линиях существующих УПТ [4]:

- движение ОТВ – в режиме турбулентного течения (критерий Рейнольдса более принятого в гидравлике значения $Re=2\ 000$);
- концентрация моделируемой струи порошка – в пределах, характерных для струй высокой концентрации;
- числа Эйлера (Eu), определяемые отношением перепада давления (ΔP) к произведению плотности (ρ) и квадрата скорости (v^2), для натуре и модели приближенно равны при соответствующих значениях рабочего давления.

В ходе испытаний определены подача, скорость движения разделителя, скорость и дальность полета струи ОТВ, площади орошения компактной струей воды гипотетического очага пожара. Перемещение разделителя, изменение показаний манометров фиксировали с помощью видеозаписывающих устройств. Дальность полета струи ОТВ измерена с помощью металлической рулетки. Массив данных, полученных в ходе экспериментов, обработан методами математической статистики с применением персонального компьютера.

Экспериментальные данные и теоретические представления о механизме действия модуля ПХТВ ОТВ позволили сформировать (методом анализа размерностей) безразмерный обобщающий коэффициент его энергетической эффективности ($K_{ЭЭ}$):

$$K_{ЭЭ} = \frac{mv^2}{PD^2g}$$

где m – масса ОТВ, перемещаемая внутри модуля ПХТВ, кг; v – скорость перемещения разделителя сред модуля ПХТВ ОТВ, м/с; P – давление перед разделителем сред модуля ПХТВ ОТВ, Па; D – диаметр внутренний модуля ПХТВ ОТВ, м; S – путь разделителя сред модуля ПХТВ при вытеснении ОТВ.

Из анализа структуры представленной зависимости следует, что числитель ее отражает энергию, необходимую для перемещения ОТВ массой m со скоростью v внутри сосуда модуля, знаменатель – полную энергию, затраченную на вытеснение этой массы.

Как показали расчеты, численные значения коэффициента энергетической эффективности (КЭЭ) – очень малы (на уровне $0,5 \cdot 10^{-7}$ – $2,5 \cdot 10^{-7}$). Это обстоятельство указывает на то, что конструкция модуля ПХТВ обладает очень малыми внутренними (объемными и гидравлическими) потерями энергии на перемещение ОТВ и, как следствие из этого, – высоким потенциалом по вытеснению его массы.

Результаты моделирования зависимости подачи воды и порошка для моделей насадков представлены на рис. 3, 4. Численные значения коэффициента энергетической эффективности на этих и других рисунках увеличены в 10^7 раз (для удобства построения графиков).

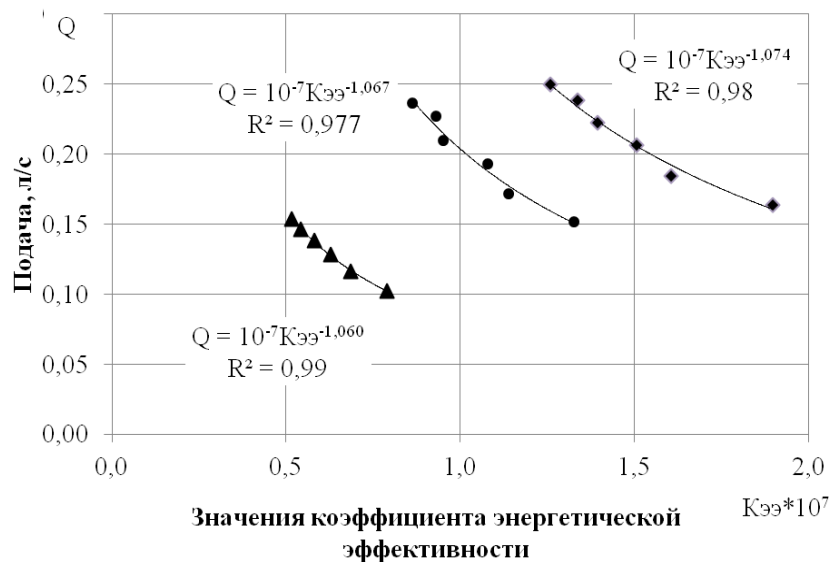


Рис. 3. Зависимость подачи воды от коэффициента энергетической эффективности модуля ПХТВ ОТВ (насадки диаметром: \blacktriangle – 2,7 мм; \bullet – 3,3 мм и \blacklozenge – 3,8 мм)

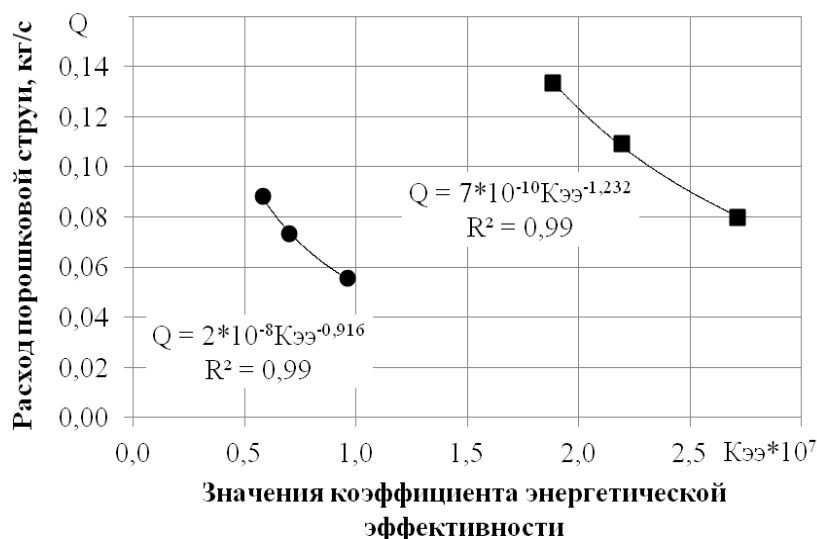


Рис. 4. Зависимость подачи порошка от коэффициента энергетической эффективности модуля ПХТВ ОТВ (насадки диаметром: \bullet – 3,3 мм и \blacksquare – 3,8 мм)

На рис. 5, 6 представлены зависимости дальности полета (L) струй воды и порошка от коэффициента Кээ модуля ПХТВ ОТВ.

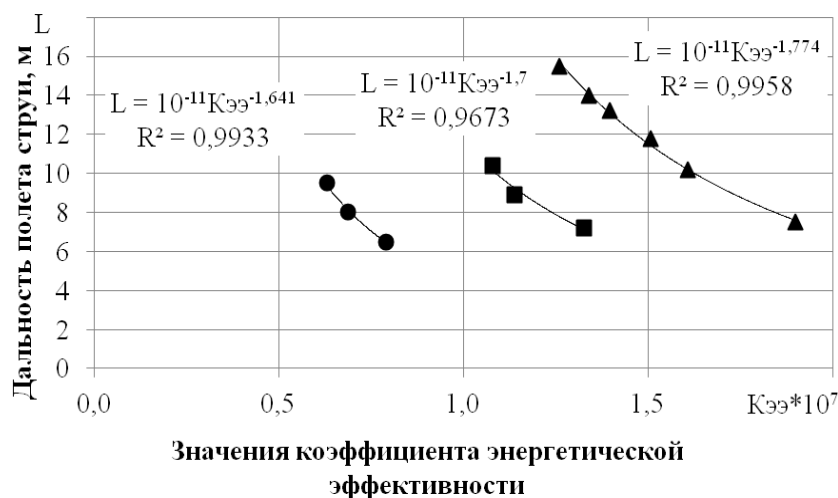


Рис. 5. Зависимость дальности полета струи воды от коэффициента энергетической эффективности модуля ПХТВ ОТВ (насадки диаметром: ● – 2,7 мм; ■ – 3,3 мм и ▲ – 3,8 мм)

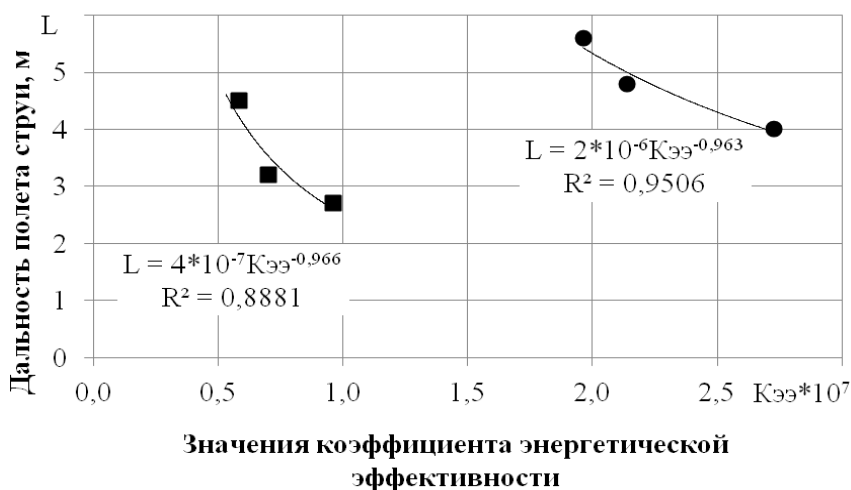


Рис. 6. Зависимость дальности полета струи порошка от коэффициента энергетической эффективности модуля ПХТВ ОТВ (насадки диаметром: ■ – 3,3 мм и ● – 3,8 мм)

Анализ представленных зависимостей (рис. 3–6) свидетельствует, что у всех исследованных моделей насадков лучшие значения параметров подачи и дальности полета струи лежат в области меньших значений Кээ.

Следовательно, для обеспечения роста расхода и дальности подачи ОТВ необходимо уменьшение численного значения коэффициента энергетической эффективности. Этого можно достичь регулированием эксплуатационных и конструктивных параметров модуля ПХТВ ОТВ (выбором типа насадка, изменением загружаемой массы и скорости перемещения ОТВ, давления, диаметра сосуда и хода разделителя сред модуля). В этих случаях прогнозирование параметров модуля ПХТВ ОТВ можно осуществлять методом экстраполяции на основе аналитических зависимостей, представленных на рассмотренных ранее рисунках.

Изменение величины площади орошения компактной струей воды от давления выдачи представлено на рис. 7, где схематично изображены зоны выпадения основной части воды в струе – ее раздробленная часть (зона 1) и распыленной части струи (зона 2).

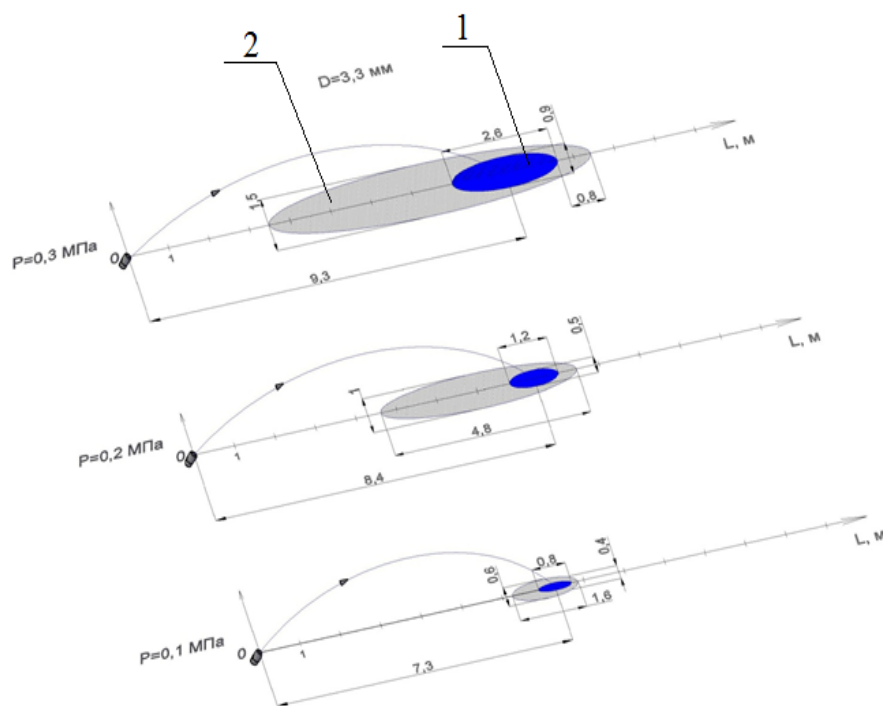


Рис. 7. Схема зон орошения водой на примере модельного насадка диметром 3,3 мм

На рис. 8 представлена зависимость изменения площади орошения раздробленной частью струи воды от давления выдачи.

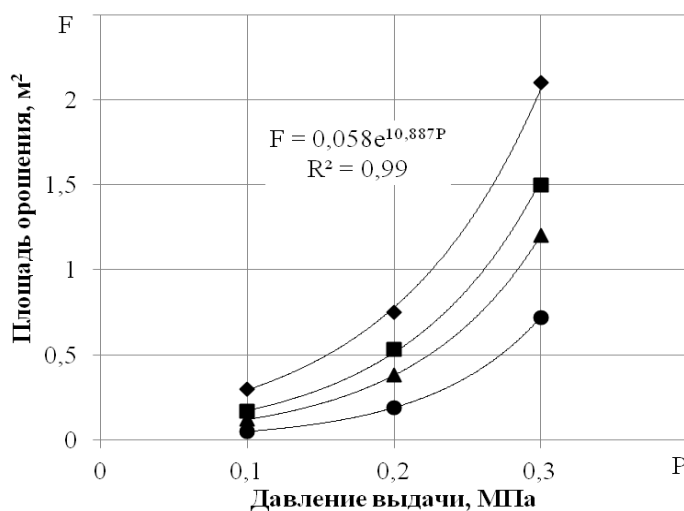


Рис. 8. Зависимость изменения площади орошения раздробленной частью струи воды от давления выдачи (насадки диаметром: ● – 2,7 мм; ▲ – 3,3 мм; ■ – 3,8 мм и ◆ – 4,8 мм)

Из рис. 7, 8 видно, что с ростом давления увеличиваются площади орошения раздробленной и распыленной частью струи. В то же время интенсивность орошения (отношение подачи ОТВ к площади потенциального очага возгорания) снижается, и это необходимо учитывать при проведении пожарно-тактических расчетов.

Таким образом, представленные в статье данные позволяют сделать следующие выводы:

- возможность создания универсальной установки пожаротушения (на основе конструкции рассмотренного модуля ПХТВ ОТВ), не уступающей по соответствующим показателям известным УПТ, существует;

– зависимости, полученные на исследованной модели модуля ПХТВ, позволяют рассчитать основные технические характеристики проектируемого натурного образца.

Литература

1. Поляков А.С., Крылов Д.А., Сытдыков М.Р. Автомобильная универсальная установка пожаротушения: конструкция и моделирование режимов функционирования // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 2 (38). С. 50–56.
2. Универсальная установка пожаротушения: пат. RU158632 U1 / Поляков А.С., Сытдыков М.Р., Крылов Д.А. // Официальный бюллетень Изобретения. Полезные модели. 2016. № 2.
3. Автомобиль пожарный комбинированного тушения на базе шасси «IVECO-АМТ». ООО «ЧИБИС» г. Санкт-Петербург. URL: <http://chibisfiresystem.ru/akt> (дата обращения: 20.02.2017).
4. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1977. 440 с.
5. Вилков А.Н. Методология проведения научного эксперимента». М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 33 с.

О ПРОБЛЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В МОРСКИХ ПОРТАХ И НА СУДАХ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Е.В. Руднев.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматривается проблема пожарной безопасности судов в суровых климатических условиях Арктики. Приведена статистика о пожарах на судах. Обсуждаются перспективные меры снижения пожароопасности судов и совершенствования мер и средств пожаротушения.

Ключевые слова: Арктика, морские суда, меры профилактики пожаров, повышение пожароустойчивости конструктивных материалов, средства пожаротушения на судах

ABOUT THE PROBLEMS OF FIRE FIGHTING IN PORTS AND ON SHIPS AT LOW TEMPERATURES

E.V. Rudnev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The problem of fire safety of courts in severe climatic conditions of the Arctic is considered. The statistics about the fires is given in courts. Perspective measures of depression of fire danger of courts and improvement of measures and fire extinguishing means are discussed.

Keywords: The Arctic, sea vessels, measures of prophylaxis of the fires, risings of fire resistance of constructive materials, fire extinguishing means in courts

Проблема развития Арктического региона являлась, является и будет актуальной для России и в будущем [1]. Развитие региона связано с добычей нефти и газа, что влечет за собой увеличение судоходства, рост нефтеналивного флота, увеличение количества судов, обеспечивающих нефтегазодобывающие компании. Предполагается развитие морских и речных перевозок, контейнеров и трейлеров, поскольку их удобно обрабатывать в портах. Кроме этого, развитие Северного морского пути (СМП) и береговой арктической инфраструктуры сопровождается ростом грузоперевозок и туристических маршрутов. Все это объясняет актуальность проблемы пожаробезопасности судов и портов не только

в Арктике, но и на всей территории Российской Федерации, важными аспектами которой являются суровые климатические условия, особенности конструкции судов и сложности использования воды при тушении пожара.

Развитие пожаров на судах значительно отличаются от аналогичных процессов на наземных сооружениях. Отличия обусловлены объемно-планировочными и конструктивными решениями самих судов, наличием развитой системы вентиляции и кондиционирования воздуха, характером пожарной нагрузки и т.п., что предопределяет способы передачи тепла при пожарах, а также особенности распространения горения. При пожарах, в зависимости от температуры и соотношения проемов, работающих на приток воздуха в зону пожара и на удаление продуктов горения, устанавливается определенная скорость движения газовых потоков по судовым помещениям не только в зоне горения, но и вне ее. Несмотря на многообразие типов судов, пожары, возникающие на них, условно разделяются на три группы: 1) пожары в жилых и служебных помещениях; 2) пожары в машинно-котельных отделениях (МКО); 3) пожары в грузовых помещениях [2].

Анализ статистики за период с 2000 по 2015 гг. показал, что в среднем на территории Арктической зоны России происходит в год до 100 чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природно-техногенного характера. В целом отмечается устойчивый рост количества ЧС техногенного характера, среди которых в разные годы доминировали:

- транспортные аварии – 25–32 %;
- взрывы и пожары технологического оборудования – 18–39 %;
- обрушения и пожары жилых и административных зданий – 21–39 %;
- аварии с выбросом токсичных веществ – 8–12 %;
- аварии на коммунальных сетях и системах жизнеобеспечения – 7–15 %;
- аварии на трубопроводах – 4–8 %.

Среди транспортных аварий особое место занимают аварии и пожары на судах. Из-за аварий в среднем за год в мире, например, гибнет 16–17 судов-контейнеровозов, из которых три – по причине пожаров и взрывов [3]. В России кроме судов береговой Арктической зоны, в которой в основном используются дизель, имеется, в отличие от других стран, флот линейных ледоколов, состав которых представлен в табл. 1, большинство из них построены в 80–90-х гг. прошлого века [4].

Таблица 1. Состав флота линейных ледоколов России

Название	Год постройки	Мощность на валах, кВт	Страна-строитель	Оператор
Атомные ледоколы				
Россия	1984	49 000	СССР	Атомфлот
Советский Союз	1989	49 000	СССР	Атомфлот
Ямал	1991	49 000	СССР	Атомфлот
50 лет Победы	2007	49 000	Россия	Атомфлот
Таймыр	1989	32 500	Финляндия, СССР	Атомфлот
Вайгач	1990	32 500	Финляндия, СССР	Атомфлот

Линейные дизель-электрические ледоколы				
Ермак	1974	26 500	Финляндия	Росморпорт
Адмирал Макаров	1975	26 500	Финляндия	ДВМП
Красин	1976	26 500	Финляндия	ДВМП
Капитан Сорокин	1977	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Николаев	1978	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Драницын	1980	16 200	Финляндия	Росморпорт
Капитан Хлебников	1981	16 200	Финляндия	ДВМП
Москва	1980	16 000	Россия	Росморпорт
Санкт-Петербург	1980	16 000	Россия	Росморпорт

Фактически большая часть судов не обновлена, это «старый парк», что актуализирует проблему пожаробезопасности. Рассмотрев некоторые данные о возрасте ледокольного флота России, путем простых математических действий можно вычислить средний возраст кораблей:

- для атомных ледоколов средний возраст – 24 года.
- для линейных дизель-электрических ледоколов – 38 лет.

Данные о грузовых и грузо-пассажирских судах приведены на рис. 1.

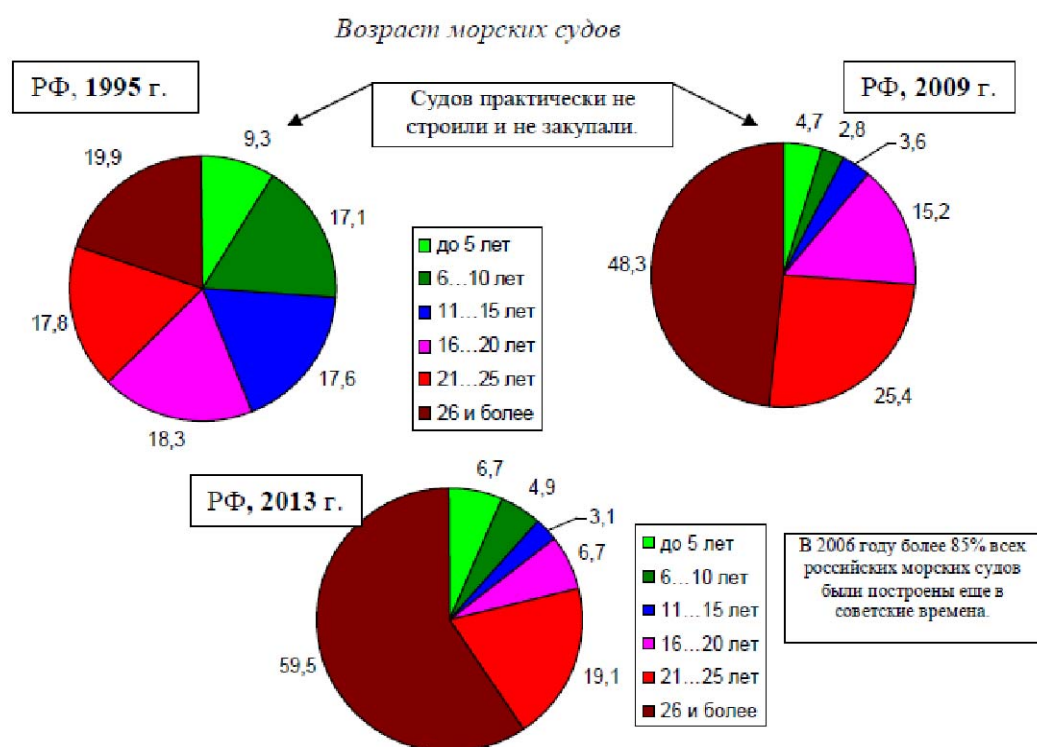


Рис. 1. Возраст морских судов

Таким образом, согласно статистике, более 50 % морских судов имеют преклонный возраст. В связи с такими данными возникает вопрос о возможности ремонтоспособности судов, о соответствии их внутреннего обустройства современным требованиям пожарной безопасности и безопасности материалов внутренней отделки корабля, а также о системах пожаротушения, которые устаревают вместе с судном [5].

В современном кораблестроении наиболее современные методы, материалы и технологии применяют к военным кораблям и судам особого назначения (например, ледоколам), все возможные технологии внедряют в первую очередь на них, грузовые, пассажирские и грузопассажирские суда обновляются намного медленнее, так как большая их часть находится в море во время открытой навигации. Поэтому важная роль в предотвращении и первоочередном тушении пожара отводится системам пожарной сигнализации и пожаротушения. Источниками возникновения пожара и его распространения по судну могут быть различные горючие материалы (топливо, краски, дерево, изоляция и пр.).

На кораблях и в портах существуют различные виды сигнализации, которые подразделяют по функциям: сигнализация обнаружения пожара, то есть подача сигнала с места возникновения пожара в центральный пожарный пост; сигнализация предупреждения – уведомление экипажа, находящегося в охраняемом помещении, о пуске в действие системы объемного пожаротушения. Сигнализация обнаружения пожара может быть автоматической и ручной. Автоматическую устанавливают в жилых, служебных, кладовых, постах управления, кроме трюмов, не оборудованных системой объемного пожаротушения. Электрические системы автоматической сигнализации состоят из датчиков-извещателей, которые автоматически сигнализируют в рулевую рубку или в специальный пожарный пост о появлении дыма, повышении температуры или появлении огня в контролируемом помещении. Также устанавливают специальные датчики-извещатели, которые приводят в действие ручную. Сигнализация оповещения совмещается с общесудовой авральной сигнализацией и служит для подачи сигналов отдельно пассажирам и экипажу. К ним относятся колокола громкого боя, световые сигналы, сирены (дублировать по трансляции). Сигнализацию предупреждения устанавливают только в охраняемом помещении объемного тушения. Системами пожаротушения называют группу судовых систем, предназначенных для подачи огнегасящих веществ (воды, пара, пены, инертных газов, легко испаряющихся жидкостей) к очагу пожара. Систематизированные авторами данные о принципах работы и применении систем пожаротушения приведены в табл. 2.

Таблица 2. Системы пожаротушения, применение и принципы работы

Название	Принцип работы, применение
Системы пожаротушения	
Водяного орошения	Подача воды к оросительным насадкам, где оборудовано, срабатывает автоматически и сигнализирует в рулевую рубку и каюту старпома
Водяной завес	Сплошная водяная завеса. Применяется для защиты открытых палуб паромов, типа «ро-ро»
Водораспыление (МКО)	Тонкораспыленная вода создает в топливных отсеках обедненную кислородную среду, не поддерживающую горение
Спринклерная	Необходимая подача воды к оросительным насадкам, срабатывает автоматически при повышении температуры (в жилых помещениях 80 °С)
Паротушения	Насыщенный пар (грузовые трюма, танки, котельное отделение)
Пенотушения	Тушения горящих нефтепродуктов
Объемного химического тушения	Одна из эффективных противопожарных систем, подача легкоиспаряющихся огнегасительных жидкостей из цистерны, баллонов

Углекислотного тушения	Жидкая углекислота
Тушение инертными газами	Инертные газы применяют для объемного тушения, а также для тушения небольших поверхностей горючих жидкостей, двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей и других электротехнических установок. Объемное тушение инертными газами используют в том случае, если по тем или иным причинам применение других средств тушения затруднено или невозможно. Его применяют при загораниях в закрытых технологических аппаратах, а также в небольших помещениях с ограниченным воздухообменом
Порошкового тушения	Чтобы справиться с огнем нужно прекратить к очагу возгорания доступ кислорода. Порошковое тушение пожара справляется с этой задачей, благодаря свойствам солей металлов, входящих в состав смесей. При соприкосновении с горящими поверхностями порошок нагревается, в результате чего температура горения снижается, так как значительная часть тепла расходуется на нагрев порошка. Нагретая смесь начинает реагировать. При разложении солей металлов выделяются газы, которые не поддерживают огонь. Вокруг места горения образуется воздушно-порошковая взвесь. Она прекращает доступ кислорода, что снижает активность горения. В состав порошков входят ингибиторы горения
Огнетушители	
Пенные	Используются для тушения химических и воздушно-механических пожаров. Также пенные огнетушители отлично справляются с начинающимися возгораниями практически любых твердых веществ, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей
Газовые	Выпускаются такие огнетушители как ручные, так и передвижные. Главное, что стоит знать, при использовании таких ручных огнетушителей – это то, что во время его работы нельзя брать за трубку, дабы не получить обморожение. Огнетушителями этих видов нельзя тушить такие вещества, которые могут продолжать гореть и без доступа кислорода (различные сплавы магния, алюминия, натрия и пр.)
Порошковые	Самый распространенный тип огнетушителей. С его помощью можно смело тушить пожары почти всех классов. В том числе и электрическое оборудование, которое находится под напряжением до 1 000 В

На каждый находящийся в эксплуатации огнетушитель заводят формуляр, в котором указывают завод-изготовитель, номер огнетушителя, год выпуска, дату введения в эксплуатацию, результаты испытаний и осмотров [2, 3, 6, 7].

Для подачи воды в пожарную магистраль с берега в любом порту мира, несмотря на разницу стандартов быстроразъемных рукавных соединений, существует приспособление, позволяющее подсоединить рукав – соединение международного образца (рис. 2). Международное береговое соединение SOLAS-74 Правило 19 приведены ниже: Суда валовой вместимостью 500 рег.т. и более должны быть снабжены, по меньшей мере, одним международным береговым соединением, отвечающим положениям п. 3. Должны быть предусмотрены устройства, позволяющие применять такое соединение на любом из бортов судна. Стандартные размеры фланцев международного берегового соединения должны соответствовать размерам, указанным в табл. 3.

Таблица. 3. Стандартные размеры фланцев международного берегового соединения

Описание	Размер
Наружный диаметр	178 мм
Внутренний диаметр	64 мм
Диаметр окружности центров отверстий под болты	132 мм
Прорези во фланце	4 отверстия диаметром 19 мм, расположенные на равном расстоянии друг от друга по окружности центров отверстий под болты указанного выше диаметра и прорезанные до наружной окружности фланца
Толщина фланца	Минимум 14,5 мм
Болты, гайки (количество, диаметр)	4 штуки, каждый диаметром 16 мм и длиной 50 мм

Соединение должно быть изготовлено из стали или другого подходящего материала и рассчитано на рабочее давление 1,0 Н/мм². Одна сторона фланца должна быть плоской, а на другой должна быть постоянно закреплена соединительная головка, подходящая к судовым кранам и рукавам (рис. 3). Соединение должно храниться на судне вместе с прокладкой из любого материала, пригодного для использования при рабочем давлении 1,0 Н/мм², четырьмя болтами диаметром 16 мм и длиной 50 мм и восемью шайбами.

Для обеспечения возможности соединения труб приемных устройств с судовым трубопроводом для слива остатков из льял машинных отделений оба трубопровода оснащаются стандартным сливным соединением в соответствии с табл. 4.

Таблица. 4. Стандартные размеры фланцев для сливных соединений

Наименование	Размер
Наружный диаметр	215 мм
Внутренний диаметр	Соответственно наружному диаметру трубы
Диаметр окружности центров отверстий под болты	183 мм
Прорези во фланце	6 отверстий диаметром 22 мм, расположенные на равных расстояниях по окружности центров выше упомянутого диаметра с прорезями до наружной кромки фланца. Ширина прорезей 22 мм
Толщина фланца	20 мм
Болты и гайки количество, диаметр	6 – диаметром 20 мм и надлежащей длины



Рис. 2. Стандартное международное береговое соединение

***Фланец предназначен для труб с внутренним диаметром до 125 мм и изготавливается из стали или из другого эквивалентного материала с плоской торцевой поверхностью. Этот фланец вместе с прокладкой из нефтестойкого материала рассчитывается на рабочее давление 6 кгс/см² [8, 9]**



Рис. 3. Стандартный фланец для сливных соединений*

В связи с тем, что пожары на флоте являются актуальной проблемой безопасности жизнедеятельности и комплексной безопасности в Арктике, в настоящее время ведется строительство современных многофункциональных спасательных судов мощностью 4 и 7 МВт. Например, построено судно – «Спасатель Карев» (рис. 4), которое прошло испытания в г. Кронштадте, второе судно – «Спасатель Кавдейкин». Противопожарная безопасность этих судов соответствует требованиям РМРС (Российский морской регистр судоходства), обеспечивается конструктивными элементами, системой пожаротушения, пожарной сигнализацией и комплектами противопожарного снабжения. В состав данных судов входят судовые системы пожаротушения: водяного, локального применения, кислотного и аэрозольного. Также имеются системы пожаротушения для объектов водяного тушения (лафетные стволы и насосы), пенотушения (для подачи на горящие объекты воздушно-механической пены), порошкового тушения (для тушения пожаров на химовозах и газовозах) и системы водяных завес. Данные суда являются самыми современными, оснащены по последнему слову техники и даже готовятся получить международные сертификаты. Однако их пока только два.

В целом система противопожарного обеспечения на судах флота Минтранса России претерпевает значительные изменения. Но они будут осуществлены только при дальнейшем федеральном финансировании [10].



Рис. 4. «Спасатель Карев»

Общеизвестно, что тушить пожары – дело дорогостоящее. Чаще всего, по данным мировой статистики, причинами пожаров на судах являются либо человеческий фактор, либо конструктивные недоработки судна и применяемые при их строительстве материалы, не соответствующие характеристикам негорючести. По мнению начальника управления надводных кораблей НИИ кораблестроения и вооружения Военный Учебно-научный центр Военно-морского Флота «Военно-морская академия» (ВУНЦ ВМФ «ВМА») С. Соловьева [11], большое значение имеет снижение горючей нагрузки и конструктивная противопожарная защита. Для совершенствования конструкций судов необходимо снизить за счет конструктивных мероприятий горючую нагрузку, прежде всего, исключить из отделки горючие материалы. В этом плане следует учитывать международный опыт. Но внедрение новых технологий затруднительно в связи с морально устаревшими ГОСТами в российском судостроении, которые затрудняют работу проектантов и судостроителей. В МЧС России есть хорошая методика расчетов пожарных рисков, расчета уровня безопасности объектов МЧС России, что может быть полезно и для коллег из ВМФ России [12]. На этих судах [11] существует разная пожарная нагрузка и разные нормативы взрыво- и пожарозащищенности надводных кораблей. Нормативы во многом устарели, и сейчас актуальна работа по их корректировке в сторону повышения эффективности. По данным С. Гнитиева [11], на современном корабле существует порядка 40 общесудовых систем, из которых 20 % – это системы пожаротушения различного назначения. Основные системы многократно дублируются, чтобы создать возможность тушения пожара в любой точке судна или корабля с помощью обыкновенных пожарных рукавов и распылителей.

В то же время немецкие специалисты, как правило, удовлетворяются 2–3 системами и считают, что этого вполне достаточно. Управление такими системами и работа экипажа значительно упрощаются. Российские проектировщики в последние годы стараются внедрить и у нас высокоэффективные современные системы, например систему тонкораспыленной воды. Этот опыт переняли у зарубежных коллег, строящих пассажирские суда и боевые корабли флотов НАТО. В результате тонкого распыления воды происходит резкое понижение температуры и резко улучшается видимость в момент тушения пожара, исчезает задымление.

По мнению А. Саватеева [11], «человеческий фактор будет присутствовать при любой ситуации: «Сжечь можно что угодно. Какой бы ни была эффективной система – ее нужно содержать и обслуживать, правильно эксплуатировать. И это делают реальные люди. Поэтому необходимо помнить и о наиважнейшей задаче – соблюдении режима пожарной безопасности на объектах».

В современном судостроении в плане обеспечения пожарной безопасности важной задачей является применение новых материалов, более безопасных и огнестойчивых. Материалы, применяемые при строительстве кораблей, быстро и сильно горят. Создание и внедрение в судостроение негорючих материалов для зашивок, выгородок, переборок, для изготовления мебели, которые не выделяют ядовитых веществ, очень актуально. Следует учитывать, что при пожарах часто люди погибают не от огня, а от отравления угарным газом и другими продуктами горения. Для обеспечения безопасности необходимо обеспечить судно элементарными предупредительными системами и мероприятиями – портативными дыхательными аппаратами, организовать подачу в самые удаленные помещения корабля через трубу огнегасителей. В то же время, по мнению специалистов, трудно обеспечить безопасность корабля, руководствуясь устаревшими нормативными документами прошлого века. Строительство нового российского флота, гражданского и военного, важно вести с применением новейших технологий и материалов, обеспечивающих противопожарную безопасность как для техники, так и для экипажей [3, 6, 11].

Кроме совершенствования и внедрения современных предупредительных мер, существует и проблема повышения эффективности использования воды при тушении пожара на судне и на суше. Например, предложено принципиально новое техническое решение по улучшению огнетушащих свойств пресной воды за счет ее температурной активации (ТАВ) [13]. При реализации этого направления удастся одновременно добиться как улучшения текучести воды без использования добавок, так и уменьшения размера капель воды без увеличения давления насосов и без использования пожарных стволов со сложными,

дорогостоящими и профилированными насадками с минимальной площадью сечений проточных каналов. Помимо тушения пожара, ТАВ применялась для снятия обледенения после аварии на Саяно-Шушенской гидроэлектростанции. Что представляет интерес с точки зрения борьбы с обледенением. Однако пока не известно, возможно ли применять такой способ тушения не на берегу и в суровых арктических условиях. В связи с тем, что особенностью Арктического региона являются круглогодичные низкие температуры, следует имеющиеся инновационные разработки и технологии тушения пожара рассматривать в аспекте применения их в условиях Арктики. Но это далеко не единственное инновационное внедрение в тушение пожаров, не менее интересным является то, что современные технологии позволяют тушить открытое пламя ультразвуком: устройство, дистанционно воздействующее на пламя и разрушающее его структуру ультразвуковыми волнами в диапазоне от 60 кГц до 6–8 МГц. Процесс горения сопровождается генерацией электромагнитных волн – начиная от частот видимого диапазона и далее – в разные стороны спектра электромагнитных волн, но преимущественно в сторону высокочастотных колебаний. Считается, что в диапазоне частот от $60 \cdot 10^3$ и до $8 \cdot 10^6$ Гц находится так называемая «базовая» частота горения. От нее зависит течение всего физико-химического процесса [14]. Следует задуматься, возможно ли применение таких многофункциональных спасательных судов типа «Спасатель Карев» или аналога пожарного катера Канады «William Lyon Mackenzie» в тяжелых условиях севера, без каких либо специальных технологий и оборудования? Быть может для решения проблем обледенения пожарно-технического вооружения, рукавов и для более эффективного тушения пожаров целесообразно использовать ТАВ или добавлять незамерзающие компоненты в воду? Ведутся научные разработки по использованию лазерных установок [15], обсуждается применение тонкораспыленной воды [16]. Вопросов много и все следует обсуждать и рассматривать с точки зрения использования в условиях экстремального холода. В литературе в последнее время достаточно широко обсуждается проблема пожаротушения в условиях холода, в том числе и на судах в Арктике. Проблема многосторонняя, остается много нерешенных вопросов и постоянно возникают новые.

В связи с развитием береговой арктической инфраструктуры и модернизации инфраструктуры водных объектов требуется актуализация поиска инновационных подходов и средств пожаротушения в условиях арктического климата.

В заключение следует отметить, что приведенные данные позволяют рассмотреть различные стороны проблем безопасности судов, портов и причалов не только в районе Арктики, но и на всей территории Российской Федерации.

Литература

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: <http://government.ru/info/18360/> (дата обращения: 10.12.2016).
2. Разработка рекомендаций для подразделения ФПС МЧС России по тушению пожаров на наземных береговых сооружениях портов и судах, находящихся у причалов и пристанях морских портов и на внутренних водных путях. Отчет о НИР (заключительный). П.СП.Д.07. 2004. Ч. 1, 2: «ТУШЕНИЕ СУДОВ». М., 2004. 76 с., 150 с.
3. О Правилах пожарной безопасности на морских судах: Постановление Минтранса Рос. Федерации от 31 окт. 2003 г. № 10. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Проблемы и решения арктической транспортной системы. URL: <http://www.morvesti.ru/items/detail.php?ID=29149> (дата обращения: 10.12.2016).
5. Калабеков И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах. Справочное издание. М., 2007. 404 с.
6. Пожарные корабли (катера). Устройство, назначение, применение: учеб. пособие / А.В. Башаричев [и др.]. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2013. 324 с.
7. Организация тушения пожара. URL: <http://sea-library.ru/borba-s-pozharom/221-tuschenie-pozhara.html> (дата обращения: 14.12.2016).

8. Емельянов М.Д. Безопасность морского транспорта России // Транспорт Российской Федерации. 2008. № 2 (15). С. 38–43, 52.
9. Тулаев В. Северный морской путь. Порты Северного морского пути. Освоение, значение и развитие Северного морского пути. URL: <http://fb.ru/article/146776/severnyi-morskoy-put-portyi-severnogo-morskogo-puti-osvoenie-znachenie-i-razvitie-severnogo-morskogo-puti> (дата обращения: 16.12.2016).
10. Многофункциональное аварийно-спасательное судно «Спасатель Карев» проекта MPSV07. URL: <http://www.korabli.eu/galleries/oboi/grazhdanskije-suda/spasatel-karev> (дата обращения: 08.12.2016).
11. Пожары на флоте – удар по безопасности России. URL: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=23822> (дата обращения: 08.12.2016).
12. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (с изм. и доп.): Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
13. Роевко В.В., Додонов Е.Д. Температурно-активированная вода – новое слово в развитии техники пожаротушения. URL: http://agps-2006.narod.ru/konf/2005/sb-2005/sec_2.html (дата обращения: 16.01.2017).
14. Ультразвуковая система тушения пожаров. URL: <http://www.proteclab.ru/ultrasonic> (дата обращения: 01.02.2017).
15. Мобильные лазерные технологические комплексы. URL: <http://masterok.livejournal.com/1660016.html> (дата обращения: 01.02.2017).
16. Тонкораспыленная вода: правда и вымысел. URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/tonkoraspylennaya-voda> (дата обращения: 16.12.2016).
-

ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТБОРА И ПОДГОТОВКИ СЕРЖАНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА МЧС РОССИИ

**Л.В. Медведева, доктор педагогических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;**

А.С. Евдокимов;

А.С. Константинова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Процесс отбора младших командиров учебных групп в ходе реализации методики балльной оценки их деятельности требует достаточно большого количества подсчетов, вычислений с помощью определенных формул, систематизации и обобщения информации. Осуществление такого объема работ вручную силами офицеров факультета в необходимые сроки и достаточно качественно представляется невозможным. Исходя из объективной необходимости применения компьютерных технологий в процессе обработки информации, были выделены основные функции системы автоматизации процесса отбора и подготовки сержантов, рассмотрены ее элементы и особенности.

Ключевые слова: сержанты, автоматизация, отбор, вузы МЧС России, младший командный состав, применение компьютерных технологий

INFORMATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF SELECTION AND TRAINING OF SERGEANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UNIVERSITY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

L.V. Medvedeva; A.S. Evdokimov; A.S. Konstantinova.

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

Process of selection of commanders of educational groups during realization of a technique of mark assessment of their activity demands rather large number of calculations, calculations by means of certain formulas, systematization and synthesis of information. Implementation of such amount of works manually by forces of officers of faculty in necessary terms and rather qualitatively is represented impossible. Proceeding from objective need of use of computer technologies for processing of information, the main functions of system of automation of process of selection and training of sergeants have been allocated, it's elements and features are considered.

Keywords: sergeants, automation, selection, higher education institutions of EMERCOM of Russia, younger command structure, use of computer technologies

Ручная обработка результатов в процессе реализации методики отбора и подготовки сержантского состава способна значительно снизить эффективность данной системы. Это обуславливает необходимость внедрения компьютерных технологий в процесс отбора и подготовки с целью его автоматизации. При этом специфика отрасли охвата методики требует разработки продуктов программного обеспечения, адаптированных непосредственно для обеспечения последовательного и четкого функционирования взаимосвязанных структурных элементов методики.

С учетом адаптации необходимых программных средств к особенностям их узконаправленного назначения – обеспечения методики отбора и подготовки младшего командного состава – можно выделить следующие требования к ним:

- обеспечение доступа к массиву данных всех уполномоченных офицеров в любой момент времени, обеспечение им возможности вносить туда изменения;
- защита от несанкционированного доступа и внесения изменений;
- обеспечение подсчета результатов, хранения информации и выдачи ее в упорядоченном и удобном для анализа виде уполномоченным лицам;
- логичность и интуитивно понятная структура, максимальная простота при использовании, отсутствие необходимости длительного обучения пользованию.

Методика отбора и подготовки младшего командного состава состоит из четырех последовательных блоков (рис. 1).

<p>1 блок</p> <p>Визуальная оценка кандидатов, изучение анкетных данных, медкомиссия, профотбор</p>
<p>2 блок</p> <p>Теоретическая подготовка, зачет</p>
<p>3 блок</p> <p>Физическая и строевая подготовка, сдача нормативов и зачет</p>
<p>4 блок</p> <p>Комплексная оценка деятельности кандидата, подсчет баллов, подведение итогов</p>

Рис. 1. Общая схема методики отбора и подготовки младшего командного состава

На этапе абитуриентских сборов начальник вновь набранного курса проводит собеседования с каждым абитуриентом на предмет наличия у него опыта руководства личным составом. Одновременно с этим он оценивает получаемые данные и вводит оценки в соответствующую таблицу. В эту же таблицу вводятся такие показатели, как группа здоровья и категория по профотбору каждого абитуриента. Программное обеспечение осуществляет сортировку абитуриентов согласно набираемым баллам и выводит наиболее перспективных для управленческой деятельности лиц, на основе чего будет приниматься решение о предварительном назначении их исполняющими обязанности младших командиров учебных групп. Создаются списки кандидатов для всех этапов методики отбора и подготовки младшего командного состава.

Теоретический зачет состоит из трех частей. Сначала кандидаты проходят тестирование на компьютерах. Набранное каждым из них количество баллов автоматически отправляется в сводную таблицу. При наборе кандидатом баллов менее проходного порога выводится сообщение об этом. Вторая часть представляет собой устную беседу с принимающим офицером; третья часть – зачет по русскому языку, проводится так же

в виде тестирования на компьютере. По его итогу подсчитывается процент правильных ответов кандидата и выводится сообщение о результате сдачи.

При проведении практических зачетов по физической и строевой подготовке офицерский состав, ответственный за проведение данных зачетов, вводит в соответствующие таблицы получаемые результаты – время, количество раз либо оценки по критериям в зависимости от вида зачета. Введенные данные переводятся в баллы по стобалльной шкале согласно методике и используются для формирования сводных таблиц по видам и общей сводной таблицы.

Параллельно с проведением зачетов в течение всего предаттестационного периода офицерский состав факультета проводит комплексную оценку деятельности кандидатов по шести направлениям: исполнительская дисциплина, несение службы в суточных нарядах, успеваемость в учебе, личностные качества, управленческая деятельность, результаты психодиагностического тестирования при зачислении в кадровый резерв. Получаемые данные в ежедневном порядке вводятся в соответствующие таблицы. Эти данные так же обрабатываются согласно методике, формируются сводные таблицы. Таким образом, оценки деятельности каждого кандидата обновляются ежедневно, что дает уполномоченным лицам возможность непрерывно контролировать состояние уровней подготовленности каждого из кандидатов и принимать на основе этого решения об осуществлении необходимых управляющих воздействий.

Каждый блок методики имеет свои особенности подсчета результатов оценок и тестирований кандидатов. Можно выделить следующие функции компьютерного обеспечения, применяемого в ходе реализации методики:

- на этапе предварительного назначения исполняющих обязанности младшего командного состава – обработка оценок, выставляемых начальником курса каждому абитуриенту по оцениваемым критериям, вывод по запросу уполномоченных лиц обобщенных результатов в любой момент времени; обеспечение возможности непрерывного контроля хода предварительной оценки абитуриентов и наблюдения офицерским составом динамически изменяющейся картины исходных данных потенциальных курсантов; оптимизация процесса принятия решений о предварительном назначении исполняющих обязанности младших командиров;

- на этапе проверки теоретических знаний кандидатов на должности сержантов – подсчет набранных кандидатом баллов и вывод результатов зачета непосредственно по его окончании, что позволит своевременно отсеять неудовлетворительно сдавших; обеспечение соблюдения временных рамок проведения методики;

- на этапе практических зачетов – обеспечение удобства ввода полученных в ходе проведения зачетов оценок и получения выходной упорядоченной информации по каждому кандидату, а также подсчет баллов за каждый из пройденных зачетов и вывод общего суммарного балла каждого кандидата;

- на этапе комплексной оценки деятельности – синхронизация данных, поступающих от разных офицеров, их группировка, подсчет и вывод баллов как по каждому из отдельных критериев в частности, так и общих суммарных баллов по составным критериям.

Исходя из вышеизложенного, структура системы автоматизации подсчета результатов методики отбора и подготовки младшего командного состава должна включать в себя следующие элементы:

- исходные данные абитуриентов;
- таблицы для ввода оценок офицерским составом;
- набор формул для подсчета баллов по каждому из критериев;
- сводные таблицы для вывода результатов подсчетов в упорядоченном виде.

Взаимосвязь элементов системы автоматизации подсчета результатов методики отбора и подготовки младшего командного состава представлена на рис. 2.

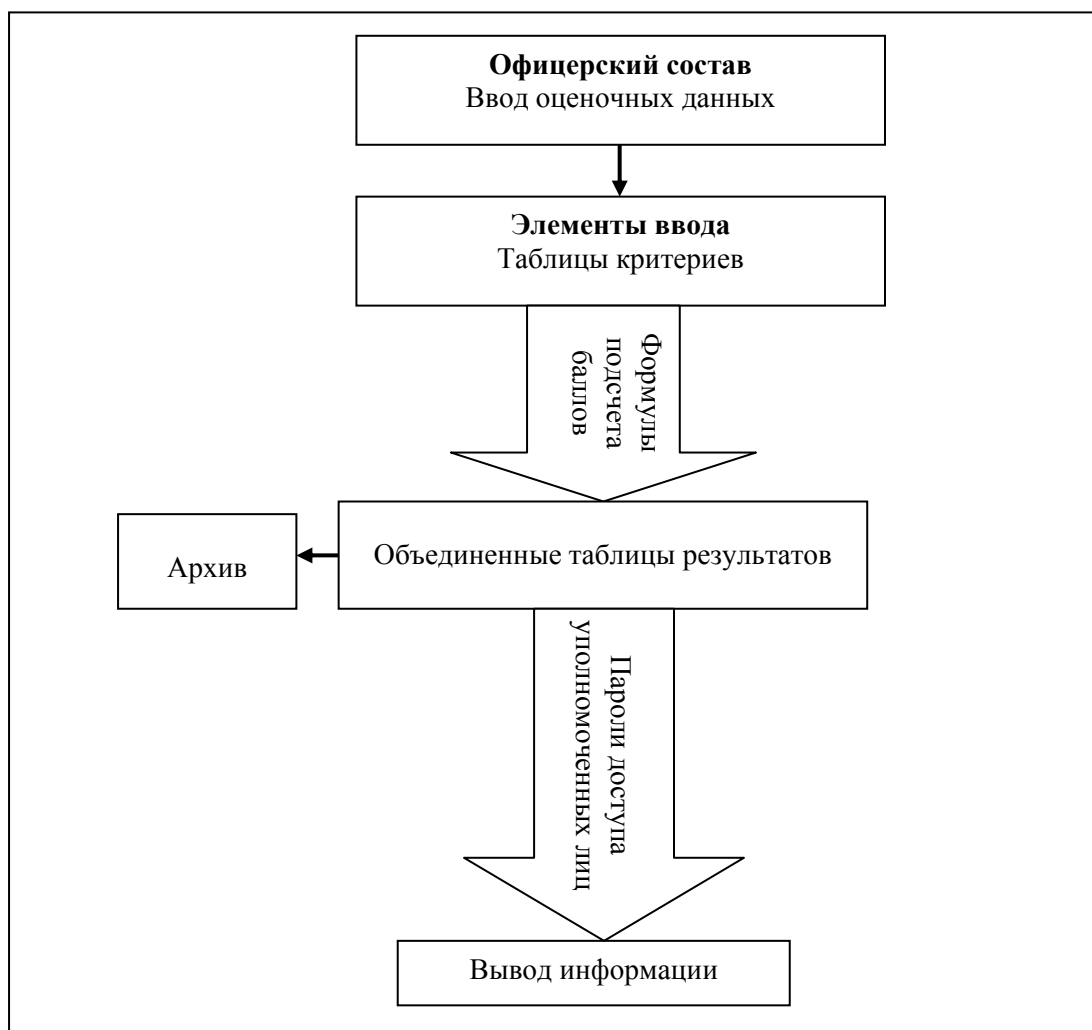


Рис. 2. Элементы системы автоматизации подсчета результатов методики отбора и подготовки младшего командного состава

Таким образом, общая схема функционирования системы автоматизации представлена в следующем виде:

- получение оценочных данных от офицерского состава через таблицы ввода информации;
- обработка полученных данных в соответствии с алгоритмами, предусмотренными методикой;
- вывод обработанной информации в табличном виде по запросу уполномоченных лиц офицерского состава факультета.

Схема движения потоков данных в процессе функционирования системы автоматизации имеет следующую структуру (рис. 3).

Объединенные таблицы результатов необходимы для упрощения сравнения между собой кандидатов и содержат фамилию и инициалы кандидата, подразделение (номер учебной группы), занимаемую должность, баллы по каждому критерию и общую сумму баллов.

Таким образом, система автоматизации подсчета результатов методики отбора и подготовки младшего командного состава представляет собой непрерывно динамически изменяющийся массив данных, в режиме реального времени отражающих изменения оценки офицерским составом факультета деятельности каждого кандидата и позволяет уполномоченным лицам наблюдать целостную картину кадровой обстановки на курсе, что позволяет вводить корректирующие воздействия в ход подготовки.

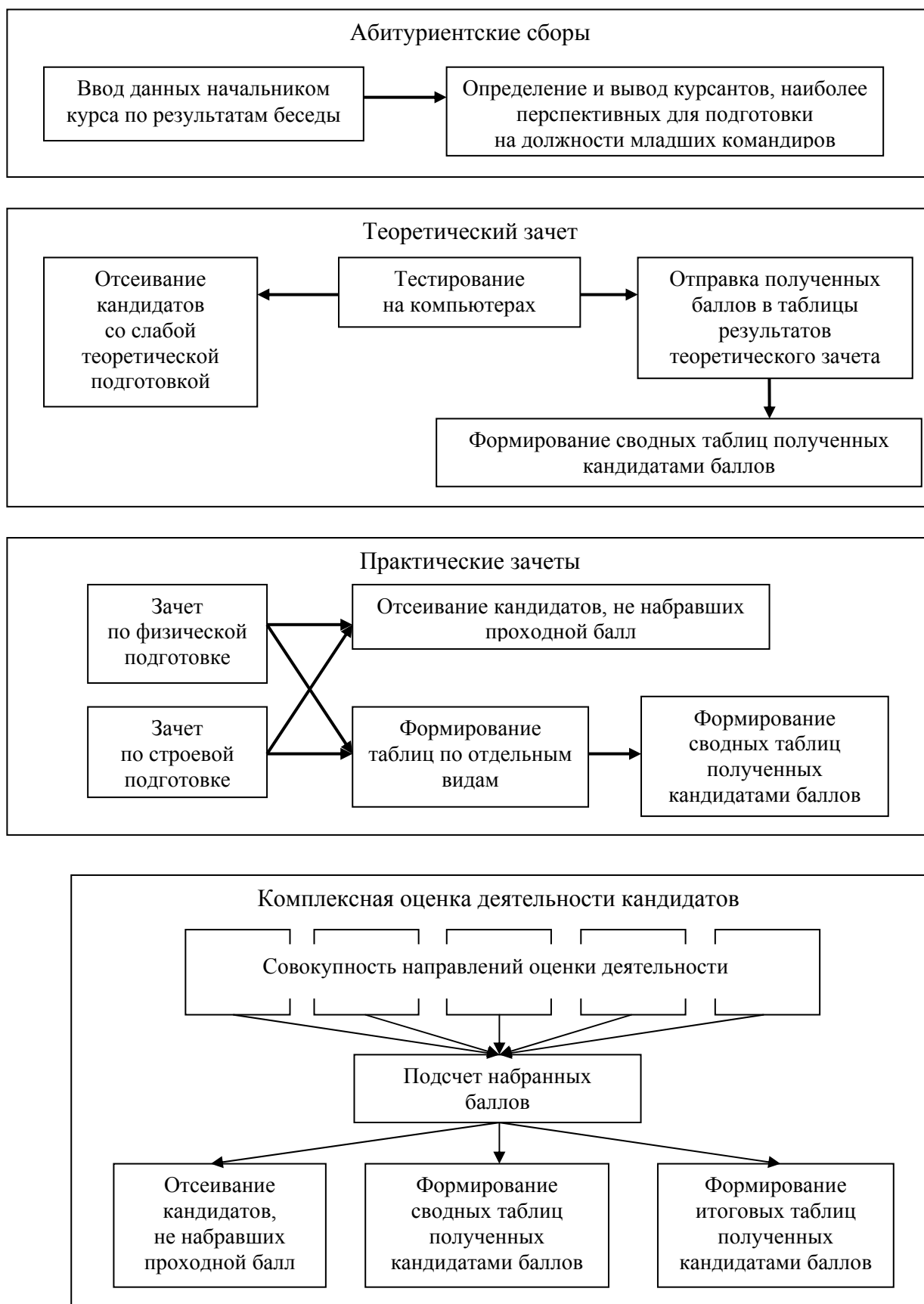


Рис. 3. Схема движения потоков данных в процессе функционирования системы автоматизации

По окончании предаттестационного периода формируется итоговая сводная таблица, включающая в себя результаты зачетов и результаты комплексной оценки деятельности каждого кандидата. Данная таблица представляет в удобном для восприятия виде сведения об уровне подготовленности кандидатов, о сильных и слабых сторонах каждого из них, позволяет легко сортировать итоговые данные по запрашиваемому признаку, что значительно упрощает анализ результатов для принятия управленческих решений с целью совершенствования состава исполняющих обязанности младших командиров учебных групп.

Помимо этого, итоговые сводные таблицы представляют полную информацию о достижениях, личных профессионально-важных качествах, полученных знаниях, умениях и навыках каждого кандидата, что позволяет значительно упростить процедуру аттестации на должность младшего командного состава либо вовсе формализовать ее.

Литература

1. Артамонов В.С. Основы теории автоматизации профессионального отбора в высшие военные и специальные учебные заведения. СПб.: С.-Петербург. юрид. ин-т МВД России, 1995.
2. Ильясов И.И. Структура процесса учения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
3. Кваша Б.Ф., Трофимов А.Б. Информационно-педагогические технологии. СПб., 1997.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ВУЗЕ МЧС РОССИИ

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

С.В. Воронин, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Представлен комплексный подход в совершенствовании обучения специалистов технических вузов МЧС России на основе внедрения в учебный процесс интерактивных форм обучения.

Ключевые слова: пожарная безопасность электроустановок, электрооборудование, лабораторная работа

COMPREHENSIVE APPROACH TO IMPROVING THE LEARNING PROCESS OF VOCATIONAL AND SPECIAL DISCIPLINES IN UNIVERSITIES OF EMERCOM OF RUSSIA

I.L. Skripnik; S.V. Voronin.

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

Presents a comprehensive approach to improving the training of specialists of technical universities of EMERCOM of Russia on the basis of introduction in educational process of interactive forms of learning.

Keywords: fire safety of electrical installations, electrical equipment, laboratory work

Совершенствование организации учебного процесса в вузах МЧС России является одним из важнейших факторов повышения качества и эффективности подготовки специалистов для системы МЧС России. Исходные требования по организации учебного

процесса изложены в федеральных законах, положениях Министерства образования и науки Российской Федерации, приказах МЧС России.

К качеству обучения по специализированным дисциплинам предъявляются особенные требования – это внедрение в учебный процесс интерактивных форм занятий, предполагающих подготовку деловых игр, разработку по наиболее сложным темам лабораторных работ, составление сценариев и проведение командно-штабных учений и др.

Для реализации данного направления необходимо использовать комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальных дисциплин, представляющий решение взаимосвязанных задач, заключающихся в:

- анализе представленных в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) общекультурных, профессиональных и профессиональных компетенций;
- корректировки структурно-логических схем изучения дисциплин;
- оптимизации межпредметных и внутрипредметных связей для более успешного освоения, предложенных для этих дисциплин компетенций;
- анализе направлений подготовки (специальностей), по которым изучаются данные дисциплины;
- анализе передового опыта проведения данных дисциплин в других вузах пожарно-технического профиля;
- оптимизации учебных часов, отводимых на изучение данных дисциплин (аудиторных и внеаудиторных);
- разработке новых фондов оценочных средств (рубежный, рейтинговый контроль; контрольные, курсовые работы (проекты); тесты контроля по темам, остаточных знаний; экзаменационные материалы и т.д.);
- подготовке новых форм или видов проводимых занятий;
- совершенствовании технических средств обучения.

Рассмотрим реализацию данного комплексного подхода применительно к изучению одной из специализированно-профилактических дисциплин – «Пожарной безопасности электроустановок» (ПБЭ).

Актуальность изучения этой дисциплины обусловлена тем, что 20–25 % пожаров (каждый пятый пожар) возникает по причинам нарушения правил устройства и эксплуатации электроустановок (табл. 1 [1]). Безопасная эксплуатация электроустановок во многом зависит от их технического состояния. Недооценка или непонимание степени пожарной опасности электроустановок, электрифицированных машин и приборов приводит к пожарам и авариям.

Таблица 1. Статистические данные по пожарам

Причина возникновения пожара	Количество пожаров, ед. Прямой материальный ущерб, тыс. руб. Погибло чел.				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Нарушение правил устройства и эксплуатации электроустановок	40895 4534836 1992	40891 5366722 1974	40388 4523022 1860	40871 6517358 2002	40767 8073903 1879
Всего в Российской Федерации	168500 18199471 12019	162900 15693390 11652	153500 14885340 10601	150800 18246565 10138	145900 22461847 9405

Исходя из этого, вопросы правильного проектирования, монтажа, эксплуатации электроустановок, молниезащиты и защиты от разрядов статического электричества, разработка мер и средств, исключающих случаи пожаров, приобретают одно из первостепенных значений в обеспечении пожарной безопасности объектов народного хозяйства.

Для уменьшения количества пожаров и ущерба от них должна проводиться планомерная, большая профилактическая работа высококвалифицированными специалистами. Таких специалистов готовят в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России, Академии ГПС МЧС России, институтах, учебных центрах, практических подразделениях.

Чем больше знаний получают обучающиеся по профессионально-специальным дисциплинам, изучаемым в вузах, тем меньше будет происходить пожаров и последствий от них.

Знание материала дисциплины ПБЭ позволит работникам пожарной охраны качественно улучшать надзорные и профилактические функции в области пожаро- и взрывобезопасного применения электроустановок. Для этого надо знать причины возникновения пожаров и взрывов, а также нормативно-технические требования для их устранения и предупреждения в электроустановках.

Учебная дисциплина ПБЭ:

- дает дальнейшие глубокие теоретические знания на основе изученного материала дисциплин базовой части математического и естественнонаучного цикла – физики, высшей математики, базовой части профессионального цикла – электротехники и электроники;

- позволяет сформировать профессиональные, методические, управленческие, командные навыки и умения в разработке учебно-методических материалов по специальной подготовке, нормативных документов по ПБЭ, проведении пожарно-технической экспертизы электротехнической части проекта и молниезащитных устройств, пожарно-техническом обследовании электрооборудования на действующих предприятиях промышленности, управлении ГПС при организации планирования профилактических мероприятий.

Это является одним из важнейших факторов, определяющих квалификацию специалиста ГПС в практической деятельности после окончания Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Занятия практически по всем темам базируются на полученных знаниях по учебным дисциплинам, проводимых на других кафедрах университета. Взаимодействие с другими кафедрами осуществляется на совместных заседаниях кафедр, на которых уточняются темы занятий, которые должны способствовать подготовке специалистов в соответствии с существующими нормативными и директивными документами.

Межпредметные связи дисциплины ПБЭ в виде структурно-логической схемы показаны на рис. 1.

Проанализируем рабочие учебные планы по направлениям подготовки, преподаваемым в университете, с точки зрения изучения дисциплины ПБЭ. Краткая характеристика направлений подготовки, по которым изучается дисциплина ПБЭ, представлена на рис. 2.

В основе обучения лежит разбиение на дисциплины, изучаемые по бюджету и внебюджету в институте безопасности жизнедеятельности. Формы обучения подразделяются на очную и заочную (со сроком обучений 6 лет).

Таким образом, дисциплина ПБЭ изучается по пяти специальностям.

Теоретические положения изучаются на лекциях и в процессе самостоятельной работы.

Практические навыки приобретаются на практических и групповых занятиях, при выполнении лабораторных работ, индивидуально-расчетных заданий, курсовых (по техносферной безопасности) и дипломных проектов (работ) и в часы самостоятельной работы.

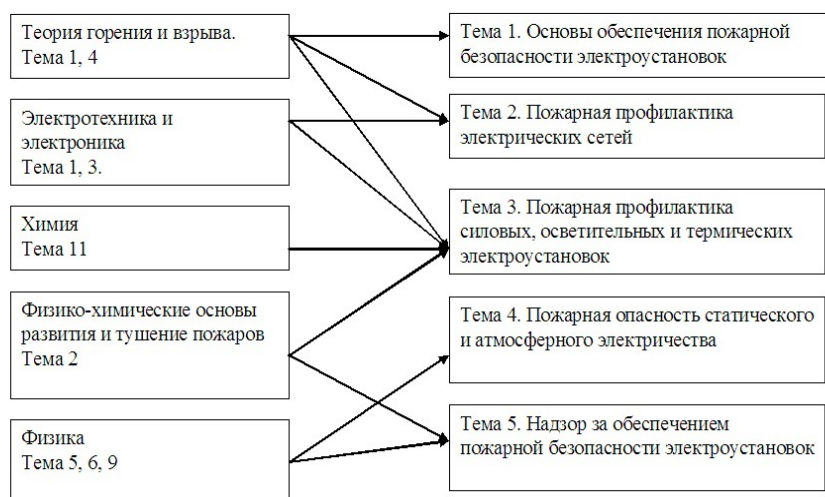


Рис. 1. Структурно-логическая схема изучения дисциплины ПБЭ

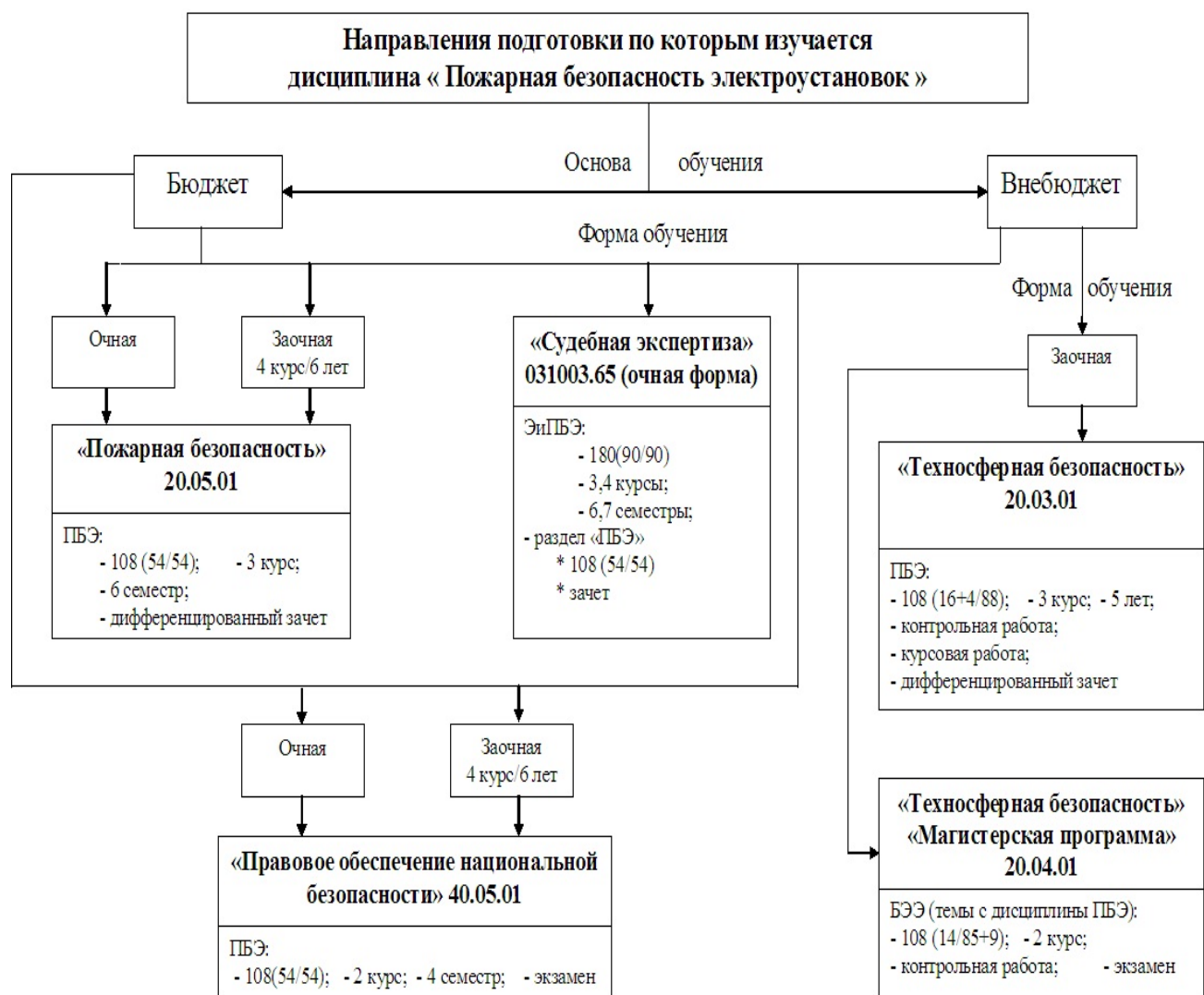


Рис. 2. Направления подготовки, по которым изучается дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»

В результате анализа рабочих программ учебных дисциплин, аналогичной дисциплины, изучаемой в других вузах, и примерного одинакового количества аудиторных часов выяснено, что целесообразно по дисциплине ПБЭ изучить пять тем (рис. 3).

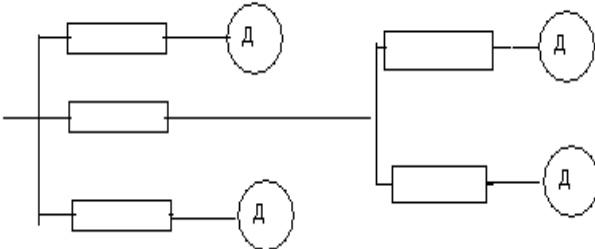
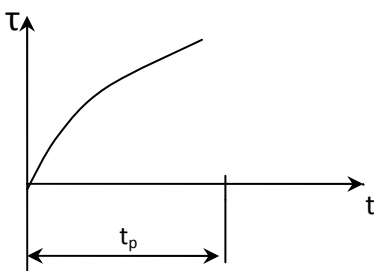


Рис. 3. Алгоритм определения количества и названия лабораторных работ по дисциплине ПБЭ

Для определения наиболее сложных тем необходимо проанализировать текущую успеваемость, рейтинговый и рубежный контроли. После каждой темы производить контроль знаний обучающихся на основе карт тестового контроля. Форма карты тестового контроля показана в табл. 2.

Таблица 2. Карта тестового опроса по теме № 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Для каких целей используется ток, вычисленный по формуле:</p> $I_M = K_C \sum_{i=1}^{n-1} I_{ni} + I_{II},$ <p>где K_C – коэффициент спроса; I_{II} – наибольший пусковой ток двигателя, включенного в магистраль;</p>	<p>а) для выбора сечения проводников магистрали; б) для выбора аппарата защиты асинхронного двигателя от тока короткого замыкания;</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
	$\sum_{i=1}^{n-1} I_{\text{нi}}$ – сумма номинальных токов всех остальных двигателей, включенных в магистраль	в) для выбора аппарата защиты магистрали от тока перегрузки; г) для выбора сечения проводников ответвления к асинхронному двигателю
2	Какая схема распределительных сетей изображена на рисунке? 	а) радиальная; б) радиально-магистральная; в) магистральная; г) комбинированная; д) кольцевая; е) лучевая
3	Укажите формулу, по которой можно пересчитать мощность электродвигателя с короткозамкнутым ротором P_2 при продолжительности включения (ПВ2), если его мощность при продолжительности включения (ПВ1) равна P_1 ?	а) $P_2 = P_1 \frac{ПВ1}{ПВ2}$; б) $P_2 = P_1 \sqrt{\frac{ПВ1}{ПВ2}}$; в) $P_2 = P_1 \sqrt{\frac{ПВ2}{ПВ1}}$
4	Какому режиму работы электродвигателя, соответствует данный график? τ – температура нагрева; t_p – время работы электропривода 	а) длительному режиму работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором; б) повторно-кратковременному режиму работы асинхронного двигателя с фазным ротором; в) кратковременному режиму работы синхронного двигателя; г) повторному режиму работы асинхронного двигателя

Получены результаты тестирования шести групп третьего курса по пяти темам в 2014–2015 учебном году.

Анализ результатов тестирования показал, что самые плохие знания обучающиеся показали по третьей теме – средний балл – 2,93 и второй теме – средний балл – 3,17 (рис. 4), поэтому теоретический материал данных тем необходимо усилить проведением лабораторных работ.

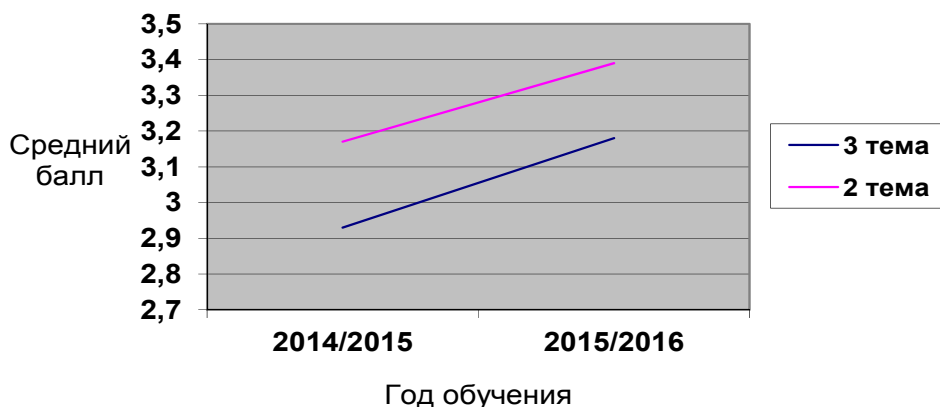


Рис. 4. Средний балл по темам № 3 и № 2

Учитывая, что на выполнение лабораторных работ отводится 10 ч, то целесообразно выполнить три лабораторные работы по третьей теме:

- исследование работы аппаратов защиты и регулировка тока установки тепловых реле магнитных пускателей;
- измерение сопротивления изоляции электрических машин и электрической проводки силовых и осветительных сетей, отыскание повреждения изоляции;
- исследование пожарной опасности бытовых электронагревательных приборов и ламп накаливания; и одну лабораторную работу по второй теме: Измерение сопротивления заземляющих устройств, используемых для защитного заземления электрооборудования.

С этой целью возникает потребность в разработке проектов и стендов лабораторных работ. Поэтому необходимо подготовить проект для проведения лабораторной работы по третьей теме под названием «Исследование работы аппаратов защиты и регулировка тока установки тепловых реле магнитных пускателей». Также данное требование приведено в ФГОС высшего профессионального образования: специальная дисциплина ПБЭ должна быть обеспечена лабораторным практикумом.

Лабораторные занятия с обучающимися проводятся в специализированной учебной аудитории. Занятия дают возможность изучить электроустановки, их элементы, на конкретном примере оценить вероятность возникновения пожара, наличие горючей среды и источников зажигания. Все это позволяет оценить реальную пожарную опасность электроустановок и выработать мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Основным методом проведения лабораторного занятия является тренировка каждого обучающегося в выполнении определенных действий под руководством двух преподавателей.

Кроме этого применяется показ и объяснение. Показ используется при отработке новых вопросов, объяснение – при разборе и обосновании решений или действий обучающихся.

Перед проведением лабораторных работ проводится инструктаж по мерам техники безопасности и пожарной безопасности. Обучающиеся расписываются в журнале инструктажа. Проверяются теоретические знания путем проведения письменного или устного опроса. Лабораторную работу обучающиеся выполняют согласно лабораторного практикума.

Учебными целями лабораторного занятия, которые основываются на предложенных в ФГОС профессиональных и профессионально-специальных компетенциях, целесообразно считать способность обучающихся к:

– умению закреплять и углублять теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы не только по преподаваемой дисциплине, но и по дисциплинам смежных кафедр, использовать апробированные методы и методики расчета элементов электротехнического оборудования;

– умению приобретать практические и методические навыки в применении теоретических положений на практике по организации и управлению процессом обеспечения ПБЭ;

– развитию инициативы и творческих способностей при решении конкретных практических задач по противопожарной службе;

– анализу, прогнозированию и определению допустимых, недопустимых и приемлемых уровней риска технологического оборудования в условиях пожара с пожаровзрывоопасными средами;

– умению формулировать обоснованные и достоверные выводы по результатам измерений и проведенных расчетов;

– самостоятельному проведению экспертизы уровней опасностей при работе электроустановок на производстве и разработке мер противопожарной защиты;

– умению предлагать различные варианты решения при нарушении требований пожарной безопасности в экспертной, надзорной и инспекторской деятельности по обеспечению пожарной безопасности и недопущению возникновения в них пожароопасных режимов;

– самостоятельному решению задач по пожарно-технической экспертизе электротехнической части проектов и проведению пожарно-технического обследования на действующих предприятиях промышленности;

– умению разрабатывать оптимальные элементы противопожарной защиты объектов с точки зрения ПБЭ на основе системного анализа, требований руководящих документов по пожарной безопасности, национальных и международных стандартов, методик расчета пожарного риска;

– самостоятельному проведению расчетов на конкретном виде электроустановок и принятию соответствующих мер по обеспечению ее пожарной безопасности и соблюдению норм экологической защиты.

В заключительной части обучающиеся защищают результаты практических измерений по лабораторной работе.

Для проведения инструктажа перед выполнением лабораторных работ разработана инструкция по мерам охраны труда и техники пожарной безопасности.

Разработан алгоритм составления проекта на разработку лабораторного стенда (рис. 5). Определены его основные этапы.

Составлено техническое задание на разработку стенда, утверждена с исполнителем блок-схема расположения элементов на лицевой панели (рис. 6) и согласованы принципиальные схемы срабатывания теплового реле магнитного пускателя электродвигателя, предохранителей и аппаратов защиты, печатная схема источника питания теплового реле.

В результате проведения обучающимися данной лабораторной работы средний балл стал равным по третьей теме – 3,18, а по второй теме – 3,39 (рис. 4), что по сравнению с первоначальным результатом существенно выше.

На диаграммах по третьей теме (рис. 7) видно, что увеличилось количество отличных и хороших оценок, произошло снижение количества удовлетворительных и неудовлетворительных оценок.

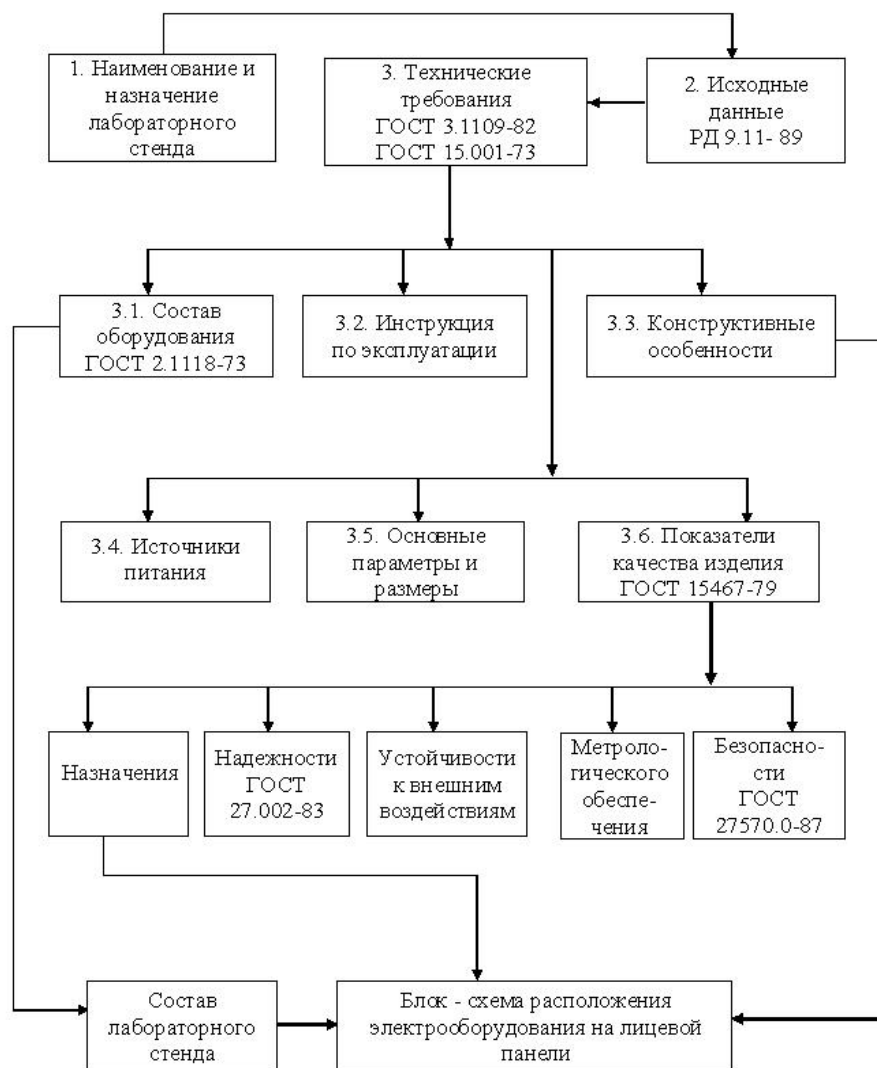


Рис. 5. Алгоритм составления проекта на разработку лабораторного стенда

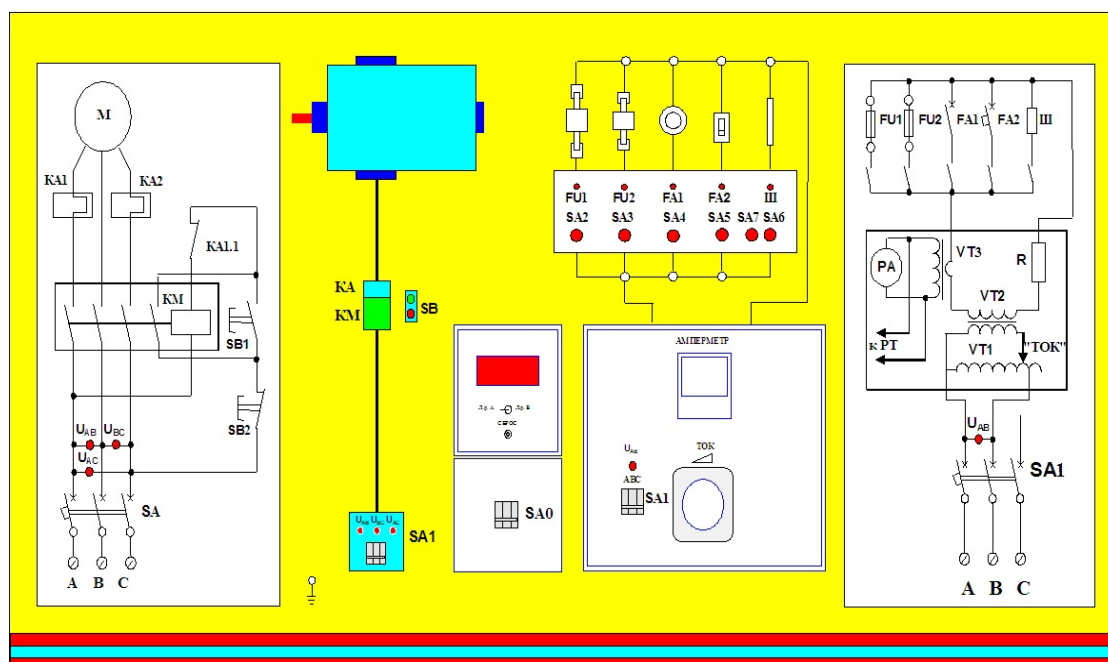


Рис. 6. Передняя панель лабораторного стенда

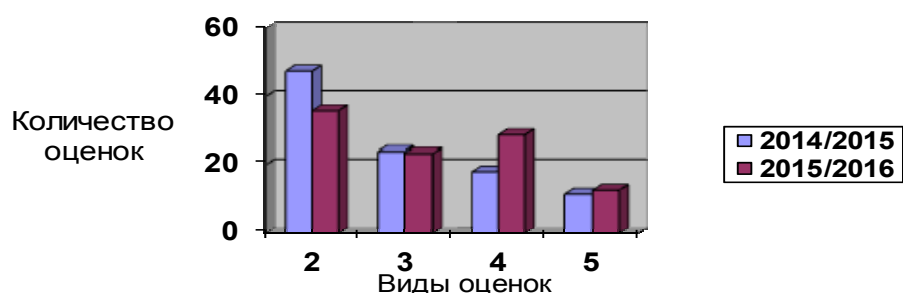


Рис. 7. Результаты тестирования обучающихся по теме № 3 в 2014/2015 и 2015/2016 учебных годах

На диаграмме по теме № 2 (рис. 8) отмечено, что количество отличных оценок осталось то же, количество хороших оценок увеличилось незначительно, а увеличение количества удовлетворительных оценок произошло из-за снижения количества неудовлетворительных оценок.

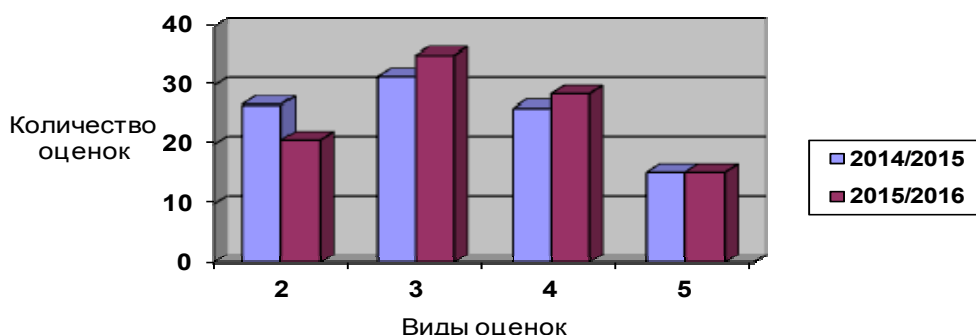


Рис. 8. Результаты тестирования обучающихся по теме № 2 в 2014/2015 и 2015/2016 учебных годах

Это наглядно показывает разработку грамотного, хорошего проекта на выполнение лабораторного стенда, качественное описание теоретических знаний, содержания и представление отчета по лабораторной работе.

Подготовлен лабораторный практикум, в котором обучающимся предложен необходимый минимум теоретических знаний по выполнению лабораторной работы: сведения об аппаратах защиты, их параметрам и защитным характеристикам. В нем приведен порядок выполнения лабораторной работы, содержание, отчет по работе.

Поскольку учебные задачи любого лабораторного практикума должны быть направлены на изучение профессионально значимых явлений и моделей [2], данный лабораторный практикум позволяет изучать наиболее ответственные элементы пожарной безопасности.

Таким образом, выполнение данной лабораторной работы позволит изучить наиболее проблемные темы на более высоком уровне, повысить эффективность учебного процесса, основанного на комплексном подходе к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины [3]. В результате этого обучающиеся приобретут необходимые знания, которые в дальнейшем позволят им повысить надзорные функции, снизить количество пожаров, взрывов и ущерб от них.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: стат. сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011–2015. 137 с.
2. Каверзнева Т.Т., Леонова Н.А. Обеспечение преемственности лабораторных практикумов в инженерной подготовке выпускника высшей школы по направлению «Техносферная безопасность» // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 12. С. 52–55.
3. Медведева Л.В. Контекстуальное моделирование учебно-профессиональной деятельности при изучении дисциплины «Физика» в техническом вузе // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2014. № 1. С. 65–72.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «МАТЕМАТИКА ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

**С.П. Еременко, кандидат технических наук, доцент;
Л.В. Медведева, доктор педагогических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
М.С. Крюкова.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Раскрыты значение, цели и задачи математического образования инженеров пожарной безопасности, предложена структурная модель учебно-методического комплекса «Математика для инженеров пожарной безопасности», определены пути повышения качества математического образования инженеров пожарной безопасности.

Ключевые слова: математическое образование, структурная модель, информационный блок, аналитическо-практический блок, научно-исследовательский блок, контрольно-обобщающий блок

STRUCTURAL MODEL OF THE EDUCATIONAL AND METHODOICAL COMPLEX «MATHEMATICS FOR ENGINEERS OF FIRE SAFETY»

S.P. Eremenko; L.V. Medvedeva; M.S. Kryukova.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article value, the purposes and problems of mathematical education of engineers of fire safety are disclosed, the structural model of the educational and methodical complex «Mathematics for Engineers of Fire Safety» is offered, ways of improvement of quality of mathematical education of engineers of fire safety are defined.

Keywords: mathematical education, structural model, information block, analytical and practical block, research block, control generalizing block

Математика занимает особое место в науке, культуре и общественной жизни, являясь одной из важнейших составляющих мирового научно-технического прогресса. Изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе логическое мышление, влияя на преподавание других дисциплин. Качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе [1].

Изучение математики инженерами пожарной безопасности является системообразующим фактором, существенно влияющим на интеллектуальную способность

курсантов к обучению, обеспечивая им готовность к усвоению знаний по таким дисциплинам, как физика, основы теплотехники, теория горения и взрыва, физико-химические основы развития и тушения пожаров и др. [2].

Одной из задач, поставленных в Концепции, является модернизация содержания учебных программ математического образования на всех уровнях (с обеспечением их преемственности), исходя из потребностей обучающихся и потребностей общества во всеобщей математической грамотности, в специалистах различного профиля и уровня математической подготовки, в высоких достижениях науки и практики.

В статье предлагается один из возможных подходов повышения качества преподавания математических дисциплин в университете.

При реализации учебной программы дисциплины «Высшая математика» предлагается использовать инновационную образовательную модульную технологию, основой которой является комплекс учебных программно-методических средств «Математика для инженеров пожарной безопасности», направленных на решение профессионально-ориентированных задач в сфере пожарной безопасности с использованием информационно-коммуникационных технологий [3]. В рамках модуля «Математика для инженеров пожарной безопасности» объединяются лекционные, практические и лабораторные занятия.

Общими дидактическими целями практических и лабораторных занятий являются:

- закрепление теоретических знаний по темам учебного курса высшей математики, систематизация и углубление знаний и навыков в области практической деятельности будущих специалистов пожарной безопасности;
- формирование умений применять полученные знания при решении профессионально-ориентированных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий;
- выработка профессионально значимых качеств: самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Учебно-методический комплекс «Математика для инженеров пожарной безопасности» (рис. 1) состоит из четырех блоков: информационного, аналитическо-практического, научно-исследовательского и контрольно-обобщающего. Рассмотрим функционал каждого блока.



Рис. 1. Структурная модель учебно-методического комплекса

Математика для инженеров пожарной безопасности

Информационный блок (ИБ). Основой ИБ являются лекции. Теоретические сведения вводятся с постановки, создаваемых в учебных целях, проблемных ситуаций, требующих открытия или усвоения новых, ранее не известных знаний или способов решения задач. При этом процесс познания обучающимися в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования с последующим анализом традиционных и современных точек зрения. Итогом служит опорный конспект, схема исследования и алгоритмы решения задач.

Цель ИБ – формирование теоретических основ для последующего исследования моделей, описывающих процессы возникновения, распространения и прекращения горения; понимать различие в методах построения моделей, увязывающих динамику возникновения пожаров с технической оснащенностью, социально-демографическими и организационно-управленческими факторами; развитие абстрактного мышления, умений анализировать результаты теоретических исследований для принятия заключений в области практической деятельности.

Образовательными задачами ИБ являются:

- формирование системы знаний по учебной дисциплине «Высшая математика», алгоритмов решения задач;
- формирование умений анализировать полученную информацию, выдвигать гипотезы и использовать различные методы для их решения;
- раскрытие особенностей построения математических моделей и методов расчета параметров систем обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Аналитическо-практический блок (АПБ). Основой АПБ являются практические занятия. В процессе активного взаимодействия обучающихся с преподавателем происходит углубление и расширение теоретического материала, решение профессионально-ориентированных и ситуационных задач, с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Цель АПБ – формирование навыков исследования математических моделей, описывающие природные явления, методов прогнозирования в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, нахождение наиболее рациональных решений; самостоятельное углубление математических знаний и навыков, изучение и анализ отечественного и зарубежного опыта в области исследований по вопросам пожарной безопасности [4].

Образовательными задачами АПБ являются:

- глубокое изучение лекционного материала, изучение методов математического анализа, моделирования, прогнозирования и границ их применимости;
- решение профессионально-ориентированных и ситуационных задач, анализ производственных ситуаций;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области математических исследований.

Научно-исследовательский блок (НИБ). Метод организации поисковой и познавательной деятельности обучающихся, основанный на самостоятельном выполнении каждым обучающимся в процессе активного взаимодействия с преподавателем экспериментального задания, требующее самостоятельного творческого решения [5].

Цель НИБ – углубление знаний методов сбора и обработки информации о чрезвычайных ситуациях; формирование умений анализировать структурные изменения явлений и процессов в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, находить наиболее рациональное решение с большей общностью, полнотой и надежностью, интерпретировать полученные результаты, оценивать их точность.

Образовательными задачами НИБ являются:

- формирование практических умений работы со статистическими данными;

- формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы, самостоятельно вести исследование);
- экспериментальная проверка методик построения моделей, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов;
- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе математических моделей.

Контрольно-обобщающий блок (КОБ). Самостоятельное выполнение обучающимся индивидуального тестового задания по изученным темам.

Цель КОБ – определить уровень сформированных математических знаний, умений и навыков и эффективность фундаментальной подготовки обучающихся.

Учебная дисциплина «Высшая математика» состоит из 12 модулей (табл.), включающая ИБ в объеме 100 ч, АПБ – 184 ч, НИБ – 48 ч, КОБ – 12 ч. Интерактивное обучение составляет порядка 45 % от общего числа аудиторных часов.

Таблица. Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Содержание модуля	Количество часов			
		ИБ	АПБ	НИБ	КОБ
1	Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии	12	26	8	2
2	Дискретная математика	2	4	–	–
3	Введение в математический анализ	6	8	2	–
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	10	18	14	2
5	Интегральное исчисление функции одной переменной	12	20	4	2
6	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	4	8	4	–
7	Кратные интегралы	4	8	–	–
8	Теория функций комплексного переменного	4	8	2	–
9	Ряды	8	12	4	–
10	Дифференциальные уравнения	10	14	4	2
11	Теория вероятностей	16	36	6	2
12	Математическая статистика	12	22	10	2

На лекционных занятиях используется мультимедийный проектор с комплектом презентаций. При выполнении практических и лабораторных работ используются планшетные компьютеры с установленными на них программами-конструкторами: MS Excel, Mathcad, Mathematica.

В заключении отметим, что практическая потребность применения математических знаний в сфере пожарной безопасности и создание новаций в сфере образовательных технологий обуславливают поиск новых подходов в совершенствовании процесса подготовки специалистов. Разработанная структурная модель учебно-методического комплекса «Математика для инженеров пожарной безопасности» является эффективным средством повышения качества формирования профессиональных компетенций специалистов МЧС России.

Литература

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утв. Распоряжением Правительства Рос. Федерации от 24 дек. 2013 г. № 2506-р). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Оценка эффективности внедрения инноваций в процесс подготовки специалистов для силовых структур и обороннопромышленного комплекса / А.М. Батьковский [и др.] // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 2. С. 114–121.
3. Крюкова М.С., Калинина Е.С., Зайцева Е.А. Вопросы использования информационных технологий в курсе высшей математики // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–9. С. 62–64.
4. Комплексное использование математических методов в инженерной подготовке специалистов МЧС России / Е.С. Калинина [и др.] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 4–3. С. 73–77.
5. Калинина Е.С., Крюкова М.С. Роль лабораторного практикума по высшей математике в формировании профессиональной компетентности будущих специалистов МЧС России // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 8–4. С. 64–67.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ, РЕАЛИЗУЮЩИЙ ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ C#

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

Изложены особенности комплекса программ, реализующего процесс обучения программированию на языке C#. Представлена программа, выполняющая редактирование исходного кода на языке C#, его компиляцию и запуск исполняемого файла, программа тестирования остаточных знаний и программа, осуществляющая просмотр файлов описания языка C#.

Ключевые слова: информационные технологии, научно-методическое обеспечение, системы визуального программирования, электронные учебные курсы

COMPLEX OF COMPUTING PROGRAM IN USE FOR EDUCATION PROCESS THE PROGRAMMING FOR CSHARP LANGUAGE

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

This article presents the complex of computing program in use for education process the programming for CSharp language. The centre of attention use computing program for creation the electronic education courses. Electronic education courses presents the possibility use methodics materials with the purpose distance education.

Keywords: information technology, science-methodics environment, system of visual programming, electronic education courses

Компьютер можно рассматривать как эффективное средство обучения, которое позволяет в процессе обучения достигать следующих результатов [1]:

– активно вовлекает обучающихся в учебный процесс, превращая их в субъекты обучения;

- с его помощью достигается оптимизация темпа работы обучаемого, то есть обеспечивается индивидуализация и дифференциация обучения;
- значительно расширяет возможности предъявления учебной информации, особенно с появлением технологий мультимедиа и гипертекста;
- позволяет качественно изменить контроль за деятельностью обучающихся, повышая его объективность, обеспечивая оперативную обратную связь и за счет этого гибкость управления учебным процессом.

Использование информационных технологий в процессе обучения позволяет обеспечить достижение следующих методических целей [2]:

- индивидуализация и дифференциация процесса обучения;
- осуществление контроля с обратной связью с диагностикой и оценкой результатов учебной деятельности;
- осуществление самоконтроля и самокоррекции;
- обеспечение возможности тренажа и осуществление с его помощью самоподготовки учащихся;
- визуализация изучаемых процессов, наглядная демонстрация динамики изучаемых процессов, графическая интерпретация исследуемых закономерностей;
- моделирование и имитация изучаемых или исследуемых процессов и явлений;
- создание и использование информационных баз данных, необходимых в учебной деятельности и обеспечение доступа к информации;
- усиление мотивации обучения за счет изобразительных средств программы или использования игровых ситуаций;
- формирование умения принимать оптимальные решения или вариативные решения в сложной ситуации.

Современный этап информатизации образования характеризуется следующими особенностями [3]:

- активное освоение и интеграция информационных технологий в традиционные учебные дисциплины и освоение на этой основе новых методов и организационных форм работы;
- пересмотр содержания и традиционных форм и методов учебного процесса;
- разработка и внедрение учебно-методического обеспечения, основанного на применении информационных технологий – обучающих программных средств, систем тестирования, обучающих систем, предметно-ориентированных сред и т.д.

Согласно работе [4] обучающая система (instructional system) – это интеллектуальная система, реализующая функцию управления обучением в некоторой предметной области с использованием программ учебного назначения и, возможно, вспомогательных программ.

В работе [5] вводится понятие «программное педагогическое средство» (ППС), которое определяется как комплекс, предназначенный для достижения конкретной цели обучения и включающий программы для ЭВМ, а также методическое и дидактическое сопровождение данных программ. В данной работе выделяются демонстрационные, обучающие, контролирующие, тренажеры, моделирующие, игровые, компьютерные курсы, справочно-информационные ППС (рис. 1).



Рис. 1. Структура ППС

Комплекс учебных программ

Появившаяся в 2003 г. архитектура Microsoft.NET – это новая технология разработки программного обеспечения. В ее основе лежит идея обеспечения универсальности программного кода, что дает возможность работы программы на любой платформе (при условии, что платформа поддерживает технологию .NET). Чтобы запустить программу для платформы .NET, у пользователя на компьютере должна быть установлена нужная версия пакета .NET Framework. В ОС Windows Vista, Windows 7, 8 и 10 такие пакеты .NET Framework уже установлены. Для ОС Windows XP такой пакет надо скачать и установить. Для .NET 2.0 этот пакет имеет размер 25 Мбайт, а для .NET 3.0 – уже 50 Мбайт.

Microsoft Visual Studio — линейка продуктов компании Майкрософт, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Forms, на языках Visual C++, Visual C#, Visual Basic. Microsoft Visual Studio включает в себя редактор исходного кода и встроенный отладчик. Остальные встраиваемые инструменты включают в себя редактор форм для упрощения создания графического интерфейса приложения, веб-редактор, дизайнер классов и дизайнер схемы базы данных. MS Visual Studio 2008 занимает на жестком диске не менее 2 Гбайт, MS Visual Studio 2010 – не менее 3 Гбайт, а MS Visual Studio 2012 – не менее 10 Гбайт.

Консольные приложения наилучшим образом подходят для изучения языка программирования, так как в них не используются объекты, необходимые для создания графического интерфейса. Это позволяет сосредоточиться на изучении базовых свойств языка C#, таких как типы данных, переменные, операции и выражения, операторы ветвления и цикла, массивы и строки, процедуры и функции, классы и отношения между классами, включая наследование и полиморфизм, интерфейсы, структуры и перечисления, делегаты, события и потоки выполнения, работа с файловой системой и обработка исключительных ситуаций.

При разработке консольных приложений использование тяжеловесной системы MS Visual Studio не является оптимальным решением. Подавляющее число возможностей этой системы не используется. Доступность этого продукта для начинающего пользователя ограничена. В процессе создания консольной программы с помощью MS Visual Studio на жестком диске создается система каталогов со многими файлами, назначение которых начинающему пользователю не понятно.

В качестве примера рассмотрим создание минимальной консольной программы, содержащей вывод текста «CSharp Minimum Console Program». Использовалась среда MS Visual Studio 2008. В процессе создания исполняемого файла объемом 5 Кбайт в каталоге VC#_Project был создан каталог Con_Min_CSharp объемом 92 Кбайт, содержащий 7 подкаталогов и 11 файлов, а именно каталог Bin с подкаталогом Debug, каталог Obj

с подкаталогом Debug и вложенным подкаталогом TempPE, не содержащим файлов, подкаталог Properties.

В комплекс программ, реализующий процесс обучения программированию на языке C#, входит программа, выполняющая редактирование исходного кода на языке C#, его компиляцию и запуск исполняемого файла. В случае наличия ошибок в коде программы выводится количество ошибок и для каждой ошибки указывается возможная причина (например отсутствие скобки и т.п.). Размер исполняемого файла программы DynCompConProg.exe – 35 Кбайт. В результате компиляции файла исходного кода *.cs создается только исполняемый файл *.exe или динамическая библиотека *.dll.

В левое окно программы выводится список файлов с исходным кодом. Исходный код выделенного файла из списка левого окна вставляется в центральное окно. В центральном окне осуществляется просмотр и редактирование выбранного исходного кода. В правом окне производится просмотр по выбору списка ключевых слов языка C#, списка встроенных функций преобразования типов, списка встроенных математических функций, списка классов или списка методов классов. Выделенный элемент списка правого окна помещается в буфер обмена и может быть вставлен в нужное место кода в центральном окне. В нижнее окно выводится информация процесса компиляции файла, включая информацию об ошибках компиляции.

С помощью меню Templates (шаблоны) можно загрузить шаблоны кода консольных приложений, включая шаблон консольной программы и фрагменты описания класса, вывода свойств файлов, обработки событий с помощью делегата, использования потоков.

Интерфейс программы DynCompConProg.exe представлен на рис. 2.

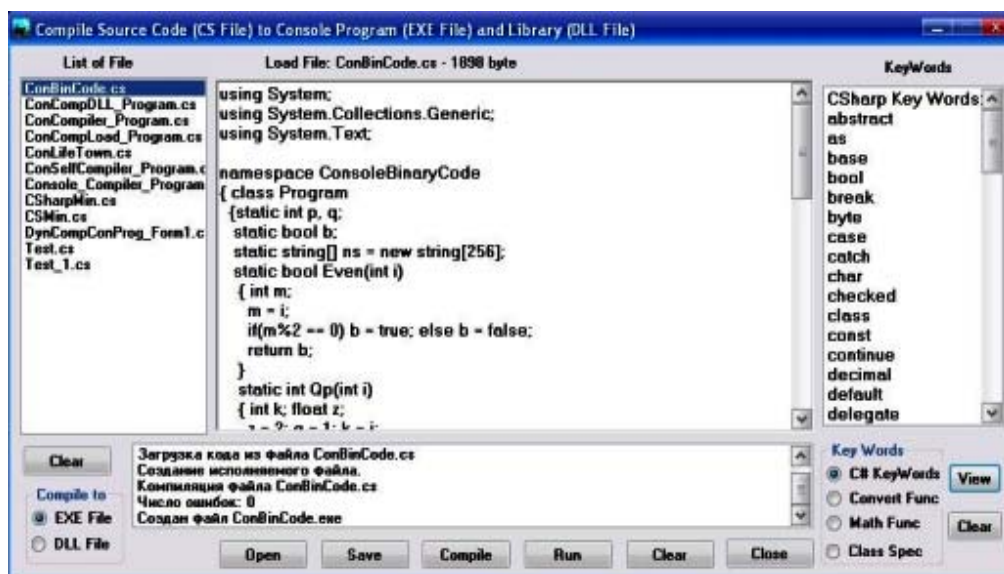


Рис. 2. Интерфейс программы DynCompConProg.exe

В комплекс программ, реализующий процесс обучения программированию на языке C#, входит программа InterView.exe, осуществляющая просмотр гипертекстовых файлов *.htm (*.mht) описания языка C#. Гипертекст удобен для построения учебных программ, на его основе можно создавать не только информационные программы с несколькими уровнями детализации, но и обучающе-контролирующие программы, которые могут быть адаптированы под конкретного обучаемого [6]. Указанные особенности гипертекста обуславливают следующие его дидактические возможности:

- структурирование учебной информации;
- классификация и поиск учебной информации;
- иерархичность (последовательность) подачи учебного материала;
- адаптивность учебного материала.

Размер программы InterView.exe – 15 Кбайт. Интерфейс программы InterView.exe. представлен на рис. 3.

Так как в качестве файла описания языка C# используется гипертекстовый файл, обучаемый легко может дополнить этот файл необходимыми сведениями или создать несколько таких файлов по различным разделам обучения, что обеспечивает возможность самоконтроля и самокоррекции процесса обучения.

В комплекс программ, реализующий процесс обучения программированию на языке C#, входит программа, осуществляющая тестирование остаточных знаний. Программа теста написана на языке JavaScript и содержит три файла Test_Soft.htm, Administ_Soft.htm и Quest_Soft.js общим объемом 20 Кбайт. Для просмотра теста используется описанная выше программа InterView.exe (рис. 4).

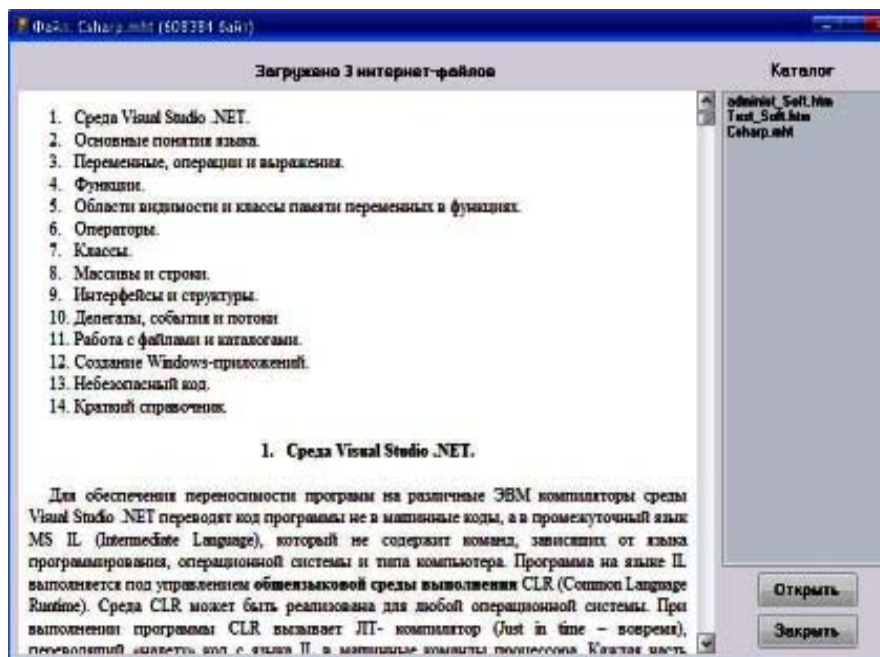


Рис. 3. Интерфейс программы InterView.exe



Рис. 4. Просмотр фрагмента теста

С помощью языка JavaScript можно получить доступ ко всем возможностям браузеров и Web-страниц. Программы на языке программирования JavaScript не требуют компиляции. JavaScript работает в объектно-ориентированной архитектуре, позволяющей использовать конструкторы и наследование на базе прототипов, что способствует многократному использованию программного кода.

Вывод

Использование ЭВМ в учебном процессе позволяет повысить качество обучения за счет высокой дидактической эффективности, обеспечения опережающей подготовки специалистов для перспективных направлений, использования активных форм самоподготовки слушателей и применения ЭВМ для контроля текущей успеваемости. Разработанный комплекс программ реализует процесс обучения программированию на языке С# путем обеспечения редактирования и компиляции файлов с исходным кодом и запуска консольных приложений, тестирования остаточных знаний, а также предоставления справочной системы по языку программирования С# с возможностью ее дополнения и модификации самим обучаемым.

Литература

1. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М., 1995.
2. Уваров А.Ю. Создание учебных материалов с учетом принципов эффективного обучения // Вопросы интернет-образования. 2003. № 10.
3. Извозчиков В.А. Новые информационные технологии обучения. СПб.: РГПУ, 2009.
4. Системы обработки информации. Компьютерная технология обучения: определение терминов. Киев: Наукова думка, 1993.
5. Долинер Л.И., Грохульский М.С., Стариченко Б.Е. Пользовательская информатика. Екатеринбург: УрГПИ, 1996.
6. Богданов М.И., Гадышев В.А., Лабинский А.Ю. Автоматизированное учебное рабочее место: учеб.-метод. пособие. СПб.: Высш. пож.-техн. школа МВД РФ, 1995.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Воронин Сергей Владимирович – ст. инспектор гр. контроля кач-ва СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Евдокимов Андрей Сергеевич – нач. инж.-техн. фак-та СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

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.;

Иванов Константин Серафимович – зав. каф. мех. и инж. графики СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: ksiva1957@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

Коннова Людмила Алексеевна – вед. науч. сотр. отд. перспект. разраб. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), д-р мед. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Константинова А.С. – курсант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Косенко Денис Витальевич – ст. препод. каф. орг. пожаротуш. и провед. авар.-спас. работ СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: kosenkovd@yandex.ru, канд. техн. наук;

Крылов Дмитрий Александрович – препод. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: krylovda@igps.ru;

Крюкова Марина Сергеевна – зам. нач. каф. высш. мат. и сист. моделир. слож. процессов СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: krukova_ms@mail.ru;

Кузьмина Татьяна Анатольевна – науч. сотр. отд. расчет методов и информ. технол. в экспертизе пожаров Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), тел. (812) 441-07-46 (доб. 6135), e-mail: kuzmina@spbugps.ru;

Лабинский Александр Юрьевич – доц. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, канд. техн. наук, доц.;

Лобова Софья Федоровна – ст. науч. сотр. отд. инновац. и информ. технол. в эксперт. пожаров Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: ficentre@igps.ru;

Медведева Людмила Владимировна – зав. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: luvlmed@mail.ru, д-р пед. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Мороз Наталья Александровна – доц. каф. мех. и инж. графики СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Папырин Владимир Владимирович – нач. отд. перспектив. разраб. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: arctic@igps.ru, канд. юрид. наук;

Плотников Владимир Григорьевич – ст. науч. сотр. отд. инструмент. и техн. ср-в эксперт. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35);

Поляков Александр Степанович – проф. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Решетов Анатолий Петрович – проф. каф. орг. пожаротушения и провед. авар.-спас. работ СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, e-mail: reshetovtolya@yandex.ru, канд. техн. наук, доц.;

Руднев Евгений Владимирович – инж. отд. сертиф. науч.-техн. продукции в обл. пож. безопасн. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: 53rudnev@mail.ru;

Скрипник Игорь Леонидович – проф. каф. пож. безопасн. технол. процессов и пр-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, доц.;

Сытдыков Максим Равильевич – зам. нач. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Широухов Александр Валерьевич – зам. нач. каф. мех. и инж. графики СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149).



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Старейшее учебное заведение пожарно-технического профиля России образовано 18 октября 1906 г., когда на основании решения Городской Думы Санкт-Петербурга были открыты Курсы пожарных техников.

Наряду с подготовкой пожарных специалистов, учебному заведению вменялось в обязанность заниматься обобщением и систематизацией пожарно-технических знаний, оформлением их в отдельные учебные дисциплины. Именно здесь были созданы первые отечественные учебники, по которым впоследствии обучались все пожарные специалисты страны.

Учебным заведением за более чем вековую историю подготовлено более 30 тысяч специалистов, которых всегда отличали не только высокие профессиональные знания, но и беспредельная преданность профессии пожарного и верность присяге. Свидетельство тому – целый ряд сотрудников и выпускников вуза, награжденных высшими наградами страны, среди них: кавалеры Георгиевских крестов, четыре Героя Советского Союза и Герой России. Далеко не случаен тот факт, что среди руководящего состава пожарной охраны страны всегда было много выпускников университета.

Сегодня Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» – современный научно-образовательный комплекс, интегрированный в мировое научно-образовательное пространство.

Подготовка специалистов в университете организована по очной и заочной формам обучения, а также с использованием дистанционных образовательных технологий. Проводится обучение по программам среднего общего образования, высшего образования, а также подготовка специалистов высшей квалификации: докторантов, адъюнктов, аспирантов, переподготовка и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России. С 1 июля 2015 г. университет в соответствии с решением МЧС России приступил к реализации программ первоначальной подготовки специалистов для подразделений СЗРЦ МЧС России.

Начальник университета – генерал-лейтенант внутренней службы 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 член-корреспондентов отраслевых академий, 7 старших научных сотрудников, 1 заслуженный деятель науки республики Дагестан, 9 почетных работника высшего профессионального образования РФ, 1 почетный работник науки и техники РФ, 1 почетный работник высшей школы РФ и 2 почетных радиста РФ.

Почетным Президентом Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России является статс-секретарь – заместитель Министра МЧС России Артамонов Владимир Сергеевич, действительный Государственный советник I класса, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники. Награжден почетной грамотой Президента РФ.

В период с 2002 по 2012 гг. В.С. Артамонов возглавлял Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

В состав университета входят:

- Институт развития;
- Институт заочного и дистанционного обучения;
- Институт безопасности жизнедеятельности;
- Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;
- Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал университета;
- Мурманский филиал университета;
- четыре факультета: пожарной безопасности, экономики и права, факультет подготовки кадров высшей квалификации, факультет дополнительного профессионального образования;
- Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Университет имеет представительства в городах: Выборг (Ленинградская область), Магадан, Махачкала, Полярные Зори (Мурманская область), Петрозаводск, Стржевой (Томская область), Чехов (Московская область), Хабаровск, Сыктывкар, Бурмас (Республика Болгария), Алматы (Республика Казахстан), Бар (Республика Черногория).

В университете созданы:

- административно-правовой центр;
- учебный центр;
- учебно-методический центр;
- центр организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;
- центр информационных и коммуникационных технологий;
- центр международной деятельности и информационной политики;
- центр дистанционного обучения;
- культурно-досуговый центр;
- технопарк науки и высоких технологий.

В университете по 31 направлению подготовки (специальности) обучается около 8 000 человек. Ежегодный выпуск составляет более 1 000 специалистов.

Реализуется проект по созданию на базе университета комплекса специального психофизиологического оборудования для психологического обеспечения деятельности профессиональных контингентов МЧС России.

На базе университета создана мастерская лаборатории «Инновационных технологий и научно-технической продукции».

В настоящее время в университете функционирует три диссертационных совета, два по техническим наукам, один по психолого-педагогическим наукам. За 2015 г. защищено 10 кандидатских диссертаций: 4 по техническим наукам и 6 по педагогическим.

В университете осуществляется подготовка специалистов высшей квалификации, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, адъюнктов, аспирантов и соискателей осуществляется по 26 направлениям подготовки по 9 отраслям науки.

Деятельность Института развития Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России направлена на обеспечение условий для реализации учебного процесса университета по программам дополнительного профессионального образования и актуализацию профессиональных знаний, совершенствование деловых качеств у руководящего состава, специалистов и сотрудников МЧС России. Институт осуществляет методическое, научное сопровождение и оказание помощи в организации образовательного процесса, повышении квалификации преподавательского состава учебных центров ФПС. Институт осуществляет оказание помощи ФКУ «Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра» МЧС России в организации образовательного процесса и обеспечении учебно-методической литературой.

В настоящее время университетом проводится работа по организации образовательного процесса сотрудников (персонала) диспетчерской службы системы – 112.

Для обеспечения обучения в институте развития используются тематические классы, оборудованные программными модулями, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий.

Институт заочного и дистанционного обучения является первым институтом в системе учебных заведений МЧС России заочной формы обучения с применением технологий дистанционного обучения. Он является базовой площадкой по созданию и внедрению в МЧС России системы дистанционного обучения кадров по программам профессионального образования.

В целях повышения качества и дальнейшего развития инновационной научно-исследовательской, опытно-конструкторской и производственной инфраструктуры университета с 1 марта 2014 г. в составе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России Приказом МЧС России от 25 октября 2013 № 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 (СТИФ), 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 центра Сибирского отделения РАН» (КНЦ СО РАН), ГОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,

Учреждение Российской академии наук Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН (СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН), Петербургский энергетический институт повышения квалификации, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, ГБУ науки «Институт динамики геосфер Российской академии наук».

Университет на протяжении нескольких лет сотрудничает с Государственным Эрмитажем в области инновационных проектов по пожарной безопасности объектов культурного наследия.

При обучении специалистов в вузе широко используется передовой отечественный и зарубежный опыт. Университет поддерживает тесные связи с образовательными, научно-исследовательскими учреждениями и структурными подразделениями пожарно-спасательного профиля Азербайджана, Белоруссии, Болгарии, Великобритании, Германии, Казахстана, Канады, Китая, Кореи, Сербии, Черногории, Словакии, США, Украины, Финляндии, Франции, Эстонии и других государств.

Вуз является членом Международной ассоциации пожарных и спасательных служб (СТИФ), объединяющей более 50 стран мира.

В рамках международной деятельности университет активно сотрудничает с международными организациями в области обеспечения безопасности.

В сотрудничестве с Международной организацией гражданской обороны (МОГО) Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России были организованы и проведены семинары для иностранных специалистов (из Молдовы, Нигерии, Армении, Судана, Иордании, Бахрейна, Азербайджана, Монголии и других стран) по экспертизе пожаров и по обеспечению безопасности на нефтяных объектах, по проектированию систем пожаротушения. Кроме того, сотрудники университета принимали участие в конференциях и семинарах, проводимых МОГО на территории других стран. В настоящее время разработаны 5 программ по техносферной безопасности на английском языке для представителей Международной организации гражданской обороны.

На базе университета проводятся международные мероприятия под эгидой СТИФ (КТИФ): заседание Исполнительного комитета КТИФ, рабочих групп «Женщины за безопасность», «Обучение и подготовка», конференции.

Одним из ключевых направлений работы университета является участие в научном проекте Совета государств Балтийского моря (СГБМ). Университет принимал участие в проекте 14.3, а именно в направлении С – «Макрорегиональные сценарии рисков, анализ опасностей и пробелов в законодательстве» в качестве полноценного партнера. В настоящее время идет работа по созданию нового совместного проекта в рамках СГБМ.

Большая работа ведется по привлечению к обучению иностранных граждан. Открыты представительства в четырех иностранных государствах (Болгария, Черногория, Сербия, Казахстан). В настоящее время в университете обучаются более 200 граждан из 8 иностранных государств.

Заклучены соглашения о сотрудничестве более чем с 20 иностранными учебными заведениями, в том числе Высшей технической школой профессионального обучения г. Нови Сад и университетом г. Ниш (Сербия), Академией пожарной охраны г. Гамбурга (ФРГ), Колледжем пожарно-спасательной службы г. Куопио (Финляндия), Кокшетауским техническим институтом МЧС Республики Казахстан и многими другими.

В рамках научного сотрудничества с зарубежными вузами и научными центрами издается российско-сербский научно-аналитический журнал «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». Университетом заключен договор с Российско-сербским гуманитарным центром (г. Ниш). В сентябре 2014 г. в рамках сотрудничества в университете проведен семинар с представителями пожарно-спасательных служб Сербии по вопросам деятельности газодымозащитных служб.

В ноябре 2015 г. на базе университета впервые прошла обучение группа студентов университета Кьонгил (Республика Корея).

В университете на основании межправительственных соглашений проводится обучение сотрудников МЧС Киргизской Республики и Республики Казахстан.

За годы существования университет подготовил более 1 000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран.

Организовано обучение студентов, курсантов, адъюнктов и сотрудников по программе дополнительного профессионального образования «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации».

Компьютерный парк университета составляет более 1 500 единиц, объединенных в локальную сеть. Компьютерные классы позволяют курсантам работать в международной компьютерной сети Интернет. С помощью сети Интернет обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса. Необходимая нормативно-правовая информация находится в базе данных компьютерных классов, обеспеченных полной версией программ «Консультант-Плюс», «Гарант», «Законодательство России», «Пожарная безопасность». Для информационного обеспечения образовательной деятельности в университете функционирует единая локальная сеть, осуществлено подключение к ведомственной сети Интранет МЧС России.

Нарастающая сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации образовательного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения.

Библиотека университета соответствует всем современным требованиям. Фонд библиотеки университета составляет более 358 тыс. экземпляров литературы по всем отраслям знаний. Фонды библиотеки имеют информационное обеспечение и объединены в единую локальную сеть. Все процессы автоматизированы. Установлена библиотечная программа «Ирбис». В библиотеке осуществляется электронная книговыдача.

Читальные залы (общий и профессорский) библиотеки оснащены компьютерами с выходом в Интернет, Интранет, НЦУКС и локальную сеть университета. Создана и функционирует электронная библиотека, она интегрирована с электронным каталогом. В Электронную библиотеку оцифровано 2/3 учебного и научного фонда. К электронной библиотеке подключены: Сибирская пожарно-спасательная академия и библиотека учебно-спасательного центра «Вытегра», а также учебные центры. Так же с января 2015 г. создана и функционирует Единая ведомственная электронная библиотека, объединяющая все библиотеки вузов МЧС России. Имеется доступ к каталогам крупнейших библиотек нашей страны и мира (Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина, Российская национальная библиотека, Российская государственная библиотека, Библиотека академии наук, Библиотека Конгресса). Заключены договоры с ЭБС IPRbooks и ЭБС «Лань» на пользование и просмотр учебной и научной литературы в электронном виде.

В фонде библиотеки насчитывается более 150 экземпляров редких и ценных изданий. Библиотека располагает богатым фондом периодических изданий, их число составляет 8 261 экземпляр. На 2015 г., в соответствии с требованиями ГОС, выписано 130 наименований журналов и газет, из них более 50 наименований с грифом ВАК. Издания периодической печати активно используются читателями в учебной и научно-исследовательской деятельности. Также выписываются иностранные журналы.

На базе библиотеки создана профессорская библиотека и профессорский клуб университета.

Полиграфический центр университета оснащен современным типографским оборудованием для полноцветной печати, позволяющим обеспечивать не только заказы на печатную продукцию университета, но и план издательской деятельности Министерства. Университет издает 7 научных журналов, публикуются материалы ряда международных и всероссийских научных конференций, сборники научных трудов профессорско-преподавательского состава университета. Издания университета соответствуют требованиям

законодательства Российской Федерации и включены в электронную базу Научной электронной библиотеки для определения Российского индекса научного цитирования. Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» и электронный «Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» включены в утвержденный решением Высшей аттестационной комиссии «Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендуется публикация результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук».

Учебная пожарно-спасательная часть университета имеет 13 единиц современной техники, оснащенной необходимым оборудованием для доставки боевого расчета и проведения оперативных действий и спасательных работ. Обучение курсантов и слушателей на образцах самой современной специальной техники и оборудования способствует повышению профессионального уровня выпускников.

Поликлиника университета оснащена современным оборудованием, что позволяет проводить комплексное обследование и лечение сотрудников учебного заведения и учащихся.

Все слушатели и курсанты университета проходят обучение по программе первоначальной подготовки спасателей с получением удостоверений и книжек спасателей. Обучение проходит на базе учебно-тренировочного комплекса Северо-Западного регионального ПСО МЧС России и Арктического спасательного учебно-научного центра «Вытегра».

На базе Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России 1 июля 2013 г. был создан центр по обучению кадетов. С 1 января 2015 г. Приказом МЧС России центр преобразован в Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Основные цели деятельности корпуса – интеллектуальное, культурное, физическое и духовно-нравственное развитие кадет, их адаптация к жизни в обществе, создание основы для подготовки несовершеннолетних граждан к служению Отечеству на поприще государственной гражданской, военной, правоохранительной и муниципальной службы.

Корпус осуществляет подготовку кадет по общеобразовательным программам среднего общего образования с учётом специфики вуза.

Сотрудники структурных подразделений, руководство и курсанты факультета инженерно-технического, факультета экономики и права принимали участие в ликвидации последствий крупнейших природных чрезвычайных ситуаций в Краснодарском крае (г. Крымск), на Дальнем Востоке и Республике Хакасия.

В университете большое внимание уделяется спорту. Команды, состоящие из преподавателей, курсантов, кадет и слушателей, – постоянные участники различных спортивных турниров, проводимых как в России, так и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по различным видам спорта.

В составе сборной команды университета по пожарно-прикладному спорту (ППС) – неоднократные чемпионы и призеры мировых первенств, международных и российских турниров. Деятельность команды университета ППС: участие в чемпионатах России среди вузов (зимний и летний), в зональных соревнованиях и чемпионате России, а также проведение бесед и консультаций, оказание практической помощи юным пожарным кадетам и спасателям при проведении тренировок по ППС. В университете создан спортивный клуб «Невские львы», в состав которого входят команды по пожарно-прикладному и аварийно-спасательному спорту, хоккею, американскому футболу, волейболу, баскетболу, силовым единоборствам, черлидингу и др. В составе сборных команд университета – чемпионы и призеры мировых первенств и международных турниров.

Курсанты и слушатели имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей в созданном в университете культурно-досуговом центре. Обучающиеся в университете принимают активное участие в играх КВН среди команд структурных подразделений МЧС России, ежегодных

профессионально-творческих конкурсах «Мисс МЧС России», «Лучший клуб», «Лучший музей», конкурсе музыкального творчества пожарных и спасателей «Мелодии Чутких Сердец».

Деятельность творческих объединений университета организует и координирует культурно-досуговый центр.

Одной из задач Центра является совершенствования нравственно-патриотического и духовно-эстетического воспитания личного состава, обеспечение строгого соблюдения дисциплины и законности, укрепление корпоративного духа сотрудников, формирования гордости за принадлежность к Министерству и Университету. Из числа курсантов и слушателей университета созданы молодежные объединения «Выбор» и «Наше время», которые осуществляют работу по нравственно-патриотическому и историко-патриотическому направлениям, организуют волонтерскую работу, а также поисковые работы на местах боев Великой Отечественной войны. Парадный расчет университета традиционно принимает участие в параде войск Санкт-Петербургского гарнизона, посвященном Дню Победы в Великой Отечественной войне. Слушатели и курсанты университета – постоянные участники торжественных и праздничных мероприятий, проводимых МЧС России, Администрацией Санкт-Петербурга и Ленинградской области, приуроченных к государственным праздникам и историческим событиям.

В университете из числа курсантов и слушателей создано творческое объединение «Молодежный пресс-центр», осуществляющее выпуск корпоративного журнала университета «Первый». С 2014 г. курсанты «Молодежного пресс-центра» проходят практику в Управлении организации информирования населения МЧС России, пресс-службах СЗРУ и Главного управления МЧС России по Санкт-Петербургу.

В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.



АВТОРАМ ЖУРНАЛА

«ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ»

(ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ)

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 куратору журнала. Материал должен сопровождаться:

а) для **сотрудников** СПб УГПС – *выпиской* из протокола заседания кафедры о целесообразности публикации и отсутствии материалов, запрещенных к публикации в открытой печати, *рецензией от члена редакционного совета* (коллегии). По желанию прилагается вторая рецензия от специалиста соответствующего профиля, имеющего ученую степень;

б) для авторов **сторонних** организаций – сопроводительным *письмом* от учреждения на имя начальника университета и *разрешением* на публикацию в открытой печати, *рецензией* от специалиста по соответствующему статье профилю, имеющему ученую степень;

в) *электронной версией* статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (версия не ниже 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 текст 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 оползневых процессов: 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. 3503.

7. Оформление раздела «Сведения об авторах»

Сведения об авторах прилагаются в конце статьи и включают: Ф.И.О. (полностью), должность, место работы с указанием адреса и его почтового индекса; 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

Природные и техногенные риски
(физико-математические и прикладные аспекты)

№ 1 (21) – 2017

Выпускающий редактор П.А. Болотова

Подписано в печать 30.03.2017. Формат 60×84_{1/8}.
Усл.-печ. 11,25 л. Тираж 1000 экз. Зак. №

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149