

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ

(ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ)

NATURAL AND TECHNOLOGICAL RISKS

(PHYSICS-MATHEMATICAL AND APPLIED ASPECTS)

№ 3 (15) – 2015

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, почетный президент Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Заместитель председателя – доктор технических наук, кандидат исторических наук **Мусиенко 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**, начальник кафедры 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;

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

кандидат педагогических наук **Давыдова Любовь Евгеньевна**, проректор университета по платной деятельности – ректор института безопасности жизнедеятельности;

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 педагогических наук, профессор **Солнцев Владимир Олегович**, профессор кафедры переподготовки и повышения квалификации специалистов;

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

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 – капитан 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, доцент полковник внутренней службы **Алексеин Евгений Борисович**, заместитель начальника университета – начальник института заочного и дистанционного обучения;

кандидат технических наук, доцент **Романов Николай Николаевич**, доцент кафедры физики и теплотехники;

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

кандидат технических наук, доцент **Виноградов Владимир Николаевич**, технический редактор редакционного отделения 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

Гвоздик М.И., Лабинский А.Ю. К вопросу использования нечеткого моделирования и управления	5
Вилков В.Б., Козлова И.В. Прогнозирование оптимальных вариантов подвоза материально-технических средств в условиях чрезвычайных ситуаций регионального характера на основе теории нечетких множеств	10
Широухов А.В. Пути совершенствования конструкций элементов подвесок базовых шасси пожарно-спасательных автомобилей	17

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Данилов И.Л., Савин С.Н. Сервис безопасности зданий и сооружений при повышенных механических нагрузках	24
Панфилова Л.Н. Генетически модифицированные организмы	29
Дан В.П., Терентьев Д.И., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Термодинамическое моделирование нагрева углеродной наночастицы С94 в среде аргона при атмосферном давлении	35

ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Кузьмин А.А., Принцева М.Ю., Кузьмина Т.А. Информационно-технологический инструментарий управления рисками в дополнительном обучении специалистов судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы МЧС России	39
Уткин О.В., Козлова Ю.В. Использование метода нечеткого вывода первого порядка при оценке кандидата на зачисление в адъюнктуру образовательной организации МЧС России, по одному из параметров критерия «Психологическая диагностика»	46
Медведева Л.В., Зуев А.В. Инновационные технологии в обучении инспекторского состава Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России	52
Швецова О.В., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Родионов Г.Г. Нейросетевое решение задачи влияния различных факторов на реализацию нулевой макрофазы роста и развития растений для содействия в обеспечении продовольственной безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций	58
Сведения об авторах	66
Информационная справка	68
Авторам журнала «Природные и техногенные риски» (физико-математические и прикладные аспекты)	76

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 І.9.3.2

УДК 504+614.8(051.2)

Отзывы и пожелания присыпать 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, 2015

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

**М.И. Гвоздик, кандидат технических наук, профессор;
А.Ю. Лабинский, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены возможности использования нечеткого моделирования и управления. Математическая модель системы охлаждения энергетического оборудования реализована в виде программы на ЭВМ.

Ключевые слова: нечеткое множество, нечеткая логика, нечеткое моделирование, нечеткое управление, компьютерная программа, математическая модель

PROBLEM OF USE THE FUZZY MODELING AND CONTROL

M.I. Gvozdik, A.Yu. Labinskiy.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

This article presents the mathematical model and computing program the dynamical calculation of the system of emergency cooling the power equipments. The mathematical model uses the fuzzy control.

Keywords: fuzzy set, fuzzy logic, fuzzy modeling, fuzzy control, computing program, mathematical model

В современных условиях динамического развития промышленности России одной из первоочередных задач является обеспечение безопасности населения и территории от чрезвычайных ситуаций (ЧС). В связи с этим является актуальным совершенствование научно-методического аппарата оценки риска и повышения его достоверности. Расчетные методики должны учитывать многофакторность процессов и явлений, влияющих на возможное возникновение ЧС. Использование теории нечетких множеств обеспечивает необходимую степень достоверности получаемых результатов, так как данная теория позволяет производить оценку риска в условиях многофакторности и неопределенности посредством методологии системного анализа нечеткой логики.

«Нечеткое управление», называемое «fuzzy control», основанное на таких понятиях, как «нечеткое множество» (fuzzy set) и «нечеткая логика» (fuzzy logic), известно инженерам и программистам систем управления как удобное средство программирования и мониторинга приложений управления сложными процессами [1]. По аналогии с традиционными средствами управления системы на основе нечеткой логики могут использоваться для описания механизмов регулирования и участвовать в вычислении управляющего воздействия.

Правила нечеткой логики позволяют обеспечить [2]:

- применение существующего опыта управления;
- использование гибких правил в случае невозможности точно моделировать систему при помощи традиционных средств;
- улучшение качества управления при помощи саморегулирования системы управления;
- упреждающее изменение выходного воздействия (функция упреждения), базируясь на событиях, которые не могут быть учтены в случае применения традиционных способов управления.

Методы нечеткой логики не заменяют традиционные подходы к созданию систем управления, а, наоборот, дополняют их.

Нечеткое множество определяется при помощи «функции принадлежности» (function of membership) в нечеткой логике, которая соответствует понятию «характеристическая функция» в классической логике.

Функцией принадлежности называется функция $\mu_A(x)$, которая любое входное значение x связывает со степенью его принадлежности к нечеткому множеству A . Значение степени принадлежности находится в диапазоне $[0; 1]$.

На практике удобно использовать те функции принадлежности, которые допускают аналитическое представление в виде некоторой простой математической функции. Это упрощает не только соответствующие численные расчеты, но и сокращает вычислительные ресурсы, необходимые для хранения отдельных значений этих функций принадлежности.

Подготовка задачи для решения методами нечеткой логики (фазификация) позволяет конвертировать реальные значения переменных в нечеткие. Фазификация заключается в определении степени принадлежности (истинности) входной числовой переменной к нечеткому множеству.

Операторы нечеткой логики используются для записи комбинаций логических понятий нечеткой логики с целью вычисления степеней истинности. Применяются стандартные логические операторы AND, OR и NOT.

Базы правил нечеткой логики [3], подобно традиционным экспертным системам, основываются на базе знаний, построенной на основе человеческого опыта. В базах правил нечеткой логики в общем случае используются функции принадлежности для системных переменных и правила, которые могут быть записаны в текстовом виде. Применяются правила следующего типа: IF – «утверждение», THEN – «результат». Например: IF – «высокая температура», AND – «высокое давление», THEN – «хорошая вентиляция», AND – «открытый клапан».

Процесс обработки нечеткой логики состоит из трех основных частей (рис. 1).



Рис. 1. Процесс обработки нечеткой логики

Пример использования нечеткого моделирования и управления

В качестве примера, демонстрирующего использования нечеткой логики для моделирования процесса управления, рассмотрим процесс управления расходом охлаждающей жидкости в системе охлаждения энергетического оборудования.

Совершенствование систем охлаждения энергетического оборудования, входящего в состав энергоемких объектов (атомные и тепловые электростанции, котельные центрального отопления и т.п.), снижает техногенные риски выхода из строя дорогостоящего энергетического оборудования, уменьшает вероятность аварийных ситуаций и больших материальных потерь.

Система охлаждения состоит из бака с охлаждающей жидкостью и системы управления, поддерживающей требуемый уровень жидкости в баке. Система управления регулирует степень открытия клапана, размещенного на трубопроводе, подводящем охлаждающую жидкость в бак. Вытекание жидкости из бака происходит самотеком. Задаются высота и площадь горизонтального сечения бака, а также площадь поперечного сечения отводящего трубопровода.

Работа блока управления процессом моделирования объекта на базе нечеткой логики может быть разбита на 4 этапа [4]: Фазификация, Активизация, Аккумуляция и Дефазификация.

Этап 1. Фазификация входных переменных.

Для того чтобы можно было применять простые правила, данные, передаваемые в блок управления на основе нечеткой логики, должны быть преобразованы. Для этого входные и выходные переменные преобразовываются в лингвистические переменные. Каждая лингвистическая переменная характеризуется набором термов. Лингвистическая переменная уровень может иметь следующие термы: «низкий», «нормальный», «высокий». Лингвистическая переменная клапан может иметь следующие термы: «открывать быстро», «открывать медленно», «не трогать», «закрывать медленно», «закрывать быстро». Каждый терм описывается своей функцией принадлежности $\mu_i(x)$, которая может принимать значения от 0 до 1. Получив значение входной переменной x , в блоках нечеткой логики вычисляются значения $\mu_i(x)$ каждого терма.

Результатом применения правила является величина, называемая степенью истинности и принимаемая значения от 0 до 1. Для рассматриваемого примера клапан может открываться по сигналу уровня и иметь простое правило: «Если уровень низкий, то клапан открывать быстро». Фазификацию входной переменной уровень на три терма «низкий», «нормальный», «высокий» осуществим с помощью функции принадлежности $\mu(x)$ типа кривой Гаусса (рис. 2):

$$\mu(x) = e^{\frac{-(x-c)^2}{2\cdot \text{sigma}^2}}$$



Рис. 2. Фазификация входной переменной уровень

Фазификацию выходной переменной клапан на пять термов «открывать быстро», «открывать медленно», «не трогать», «закрывать медленно», «закрывать быстро» осуществим с помощью треугольных функций принадлежности (рис. 3).



Рис. 3. Фазификация выходной переменной клапан

Этап 2. Активизация заключений правил нечеткой логики.

У нас есть входная величина – уровень h в м. Если величина уровня низкая, то значение функции принадлежности для терма «низкий» $\mu_{low}(h)=1$. Если уровень не низкий, то $\mu_{low}(h)=0$, то есть все происходит как и в обычной логике, степень истинности правила принимает значение 1 или 0. Нечеткость начинается, если $0 < \mu_{low}(h) < 1$, например значение $\mu_{low}(h)=0.5$. Уровень низкий, но не очень. Соответственно и открывать клапан нужно не очень быстро. Подобным образом происходят вычисления степени истинности для каждого правила.

Этап 3. Аккумуляция заключений для каждой лингвистической переменной.

Заключения из каждого правила собираются вместе для каждой лингвистической переменной. Например, после расчета набора правил получаем результаты для лингвистической переменной клапан: «открывать быстро» – 0,5, «открывать медленно» – 0,3, «не трогать» – 0, «закрывать медленно» – 0, «закрывать быстро» – 0. Отсюда следует, что скорость открытия клапана находится между «медленно» и «быстро».

Для рассматриваемого блока управления на базе нечеткой логики имеются входные переменные уровень и изменение уровня. Переменная уровень имеет следующие термы: 1 – высокий, 2 – нормальный, 3 – низкий. Переменная изменение уровня будет иметь такие термы: 1 – уменьшается, 2 – не изменяется, 3 – увеличивается. Блок управления клапаном будет выдавать переменную команду клапана, которая в свою очередь будет иметь следующие термы: 1 – закрывать быстро, 2 – закрывать медленно, 3 – не менять, 4 – открывать медленно, 5 – открывать быстро. База правил (Rule – R1...R5) системы управления имеет следующий вид:

R1: ЕСЛИ уровень = высокий ТО команда клапана = закрывать быстро;

R2: ЕСЛИ уровень = нормальный И изменение уровня = увеличивается ТО команда клапана = закрывать медленно;

R3: ЕСЛИ уровень = нормальный И изменение уровня = не изменяется ТО команда клапана = не менять;

R4: ЕСЛИ уровень = нормальный И изменение уровня = уменьшается ТО команда клапана = открывать медленно;

R5: ЕСЛИ уровень = низкий ТО команда клапана = открывать быстро.

Далее на этом этапе находим результирующую функцию для выходной переменной команда клапана. Есть несколько методов активизации результирующей функции. Воспользуемся методом prod-активизации [5], при котором функция принадлежности каждого терма $\mu_i(x)$ умножается на значение степени истинности соответствующего

заключения (активизация) и находится максимальное значение из всех произведений для каждого терма в точке x (аккумуляция). В результате получаем огибающую функцию. Например, если степень истинности для заключения «закрывать быстро» равна 0, то после умножения функция принадлежности для данного терма превратится в ноль. Таким образом, получаем вектор управления Action[i], содержащий пять значений.

Этап 4. Дефазификация выходных переменных.

Получив вектор управления Action[i], содержащий пять заключений из правил нечеткой логики, нужно рассчитать значение выходной переменной. Для этого воспользуемся алгоритмом Мамдани [5]. Зная степень истинности для каждого терма выходной переменной (вектор Action), можно рассчитать значение выходной переменной. Для этого, имея результирующую функцию, находим центр масс полученной фигуры по формуле:

$$y = \frac{\int x \times \mu(x) dx}{\int \mu(x) dx}$$

Изложенный выше алгоритм управления был реализован в виде программы для ЭВМ. Программа позволяет задавать начальный расход жидкости и требуемый уровень жидкости в баке. В результате моделирования переходных процессов изменения высоты уровня жидкости в баке в зависимости от модельного времени были получены значения высоты уровня для различных значений начального H_0 и требуемого Hz уровней жидкости. Результаты расчетов представлены на рис. 4, 5.



Рис. 4. Переходный процесс при $H_0=1,5$ м и $Hz=1,0$ м



Рис. 5. Переходный процесс при $H_0=1,5$ м и Hz =от 0,8 м до 1,2 м

Разработка базы нечетких правил является интерактивным процессом. Большой частью это сбор знаний и опыта. Одним из преимуществ нечеткой логики является возможность построения базы правил, одобренной специалистами до проверки ее работы в реальных условиях. Базы нечетких правил могут использоваться для решения задач управления, если соблюдаются следующие условия:

- сохраняется возможность воздействия на процесс (управляемость процесса);
- существует накопленный опыт и проверенные знания;
- переменные (входы и выходы) можно измерять и наблюдать (измеримость).

Литература

1. Гриняев С. Нечеткая логика в системах управления. М.: Лори, 2001.
2. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах. М.: Машиностроение, 2005.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ Петербург, 2005.
4. Диленский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов Н.В. Нечеткое моделирование и многоокритериальная оптимизация. М.: МГУ, 2004.
5. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2013.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ПОДВОЗА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

**В.Б. Вилков, кандидат технических наук, доцент.
Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала армии А.В. Хрулёва.
И.В. Козлова.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Представлен подход, реализующий на основе математического аппарата теории нечетких множеств прогнозирование вариантов подвоза материально-технических средств в условиях чрезвычайных ситуаций регионального характера. Определена математическая модель, позволяющая в условиях представления потребностей сил и средств МЧС России в виде нечетких чисел находить оптимальный вариант подвоза материальных средств указанным потребителям, и предложен метод реализации этой модели.

Ключевые слова: варианты подвоза материально-технических средств, оптимальное решение нечеткой транспортной задачи, нечеткое множество, нечеткое число, функция принадлежности

FORECAST OF THE OPTIMAL OPTIONS OF DELIVERY OF MATERIAL SUPPLY UNDER CONDITIONS OF REGIONAL EMERGENCY ON THE BASIS OF THE FUZZY SET THEORY

V.B. Vilkov. Military academy of logistics of general of the army A.V. Khrulyov.
I.V. Kozlova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The approach realizing on the basis of mathematical apparatus of the theory of indistinct sets, forecasting of options of transportation of material means in the conditions of emergency

situations of regional character is presented. The mathematical model allowing in the conditions of representation of requirements of forces and means of EMERCOM of Russia in the form of indistinct numbers to find optimum option of transportation of appliances to the specified consumers is defined, and the method of realization of this model is offered.

Keyword: options of transportation of material means, optimum solution of an indistinct transport task, indistinct set, indistinct number, function of accessory

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1] под чрезвычайной ситуацией (ЧС) природного и техногенного характера понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей [1].

По данным МЧС России, в нашей стране ежегодно происходит 300–350 стихийных бедствий и свыше 600 техногенных аварий. В последние годы количество и масштабы последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий становятся все более опасными для населения, окружающей среды и экономики страны [2].

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» по масштабам распространения и тяжести последствий ЧС природного и техногенного характера подразделяются на ЧС локального характера, ЧС муниципального характера, ЧС межмуниципального характера, ЧС регионального характера, ЧС межрегионального характера, ЧС федерального характера [3].

ЧС регионального характера – те ЧС, в результате которых зона ЧС не выходит за пределы одного субъекта РФ, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб. [3].

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территории от ЧС, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах [1].

Работа по ликвидации последствий ЧС, жизнеобеспечению пострадавшего населения будет успешной тогда, когда все участники ликвидации последствий ЧС в полном объеме и своевременно обеспечены всем необходимым для своевременного выполнения работ и действий в ЧС, имеют приемлемые условия для жизни и деятельности: обеспечены продовольствием, вещевым имуществом, горючим и смазочными материалами, материальными средствами для восстановления разрушенных объектов, местами для проживания, обогрева и отдыха и прочим имуществом [4].

Одним из основных мероприятий, выполняемых в интересах планомерной работы МЧС России, является «Эффективное материально-техническое обеспечение системы гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» [5]. Для эффективной реализации указанного мероприятия необходимо своевременное и качественное планирование осуществления закупок и беспрепятственного подвоза материально-технических средств в целях поддержания требуемого уровня продовольственного и вещевого обеспечения, наличия горюче-смазочных материалов и специального оборудования, необходимых для

всестороннего и своевременного материально-технического обеспечения системы предупреждения и ликвидации ЧС, защиты населения и территорий от ЧС, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах. Последнее позволяет также определить уровень обеспеченности подразделений и организаций МЧС России специальным оборудованием для действий в особых условиях, а также при ликвидации крупномасштабных ЧС и террористических актов.

Материально-техническое обеспечение РСЧС МЧС России представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению вооружением, военной и специальной техникой, горючим и смазочными материалами, продовольствием, вещевым и другим имуществом и техническими средствами, поддержанию запасов материальных средств и технических средств в состоянии, обеспечивающем постоянную готовность сил и средств МЧС России к выполнению задач по предназначению.

Основная цель организации материального обеспечения на территории региона – проведение комплекса мероприятий материального обеспечения аварийно-спасательных и других незамедлительных работ при возникновении ЧС и ликвидации их последствий, которое организуется соответствующими территориальными и функциональными подсистемами РСЧС.

Прогнозируя процессы материального обеспечения сил и средств МЧС России, выполняющих задачи по ликвидации последствий ЧС регионального характера, необходимо использовать математические модели рассматриваемых процессов, многие исходные данные которых невозможно задать точно. Поэтому подход, основанный на теории нечетких множеств [6], обеспечивающий в этих условиях оптимизацию прогноза материального обеспечения сил и средств МЧС России, выполняющих задачи по ликвидации последствий ЧС регионального характера, представляется, по нашему мнению, весьма актуальным.

В указанных выше целях рассмотрим транспортную задачу линейного программирования [7–9], в которой потребности являются нечеткими и задаются с помощью нечетких чисел.

Введем обозначения рассматриваемой транспортной модели (задачи) линейного программирования:

- в пунктах A_1, A_2, \dots, A_m расположены склады с материальными средствами в количествах a_1, a_2, \dots, a_m (т) соответственно;

- в пунктах B_1, B_2, \dots, B_n находятся потребители этих материальных средств, их потребности равны соответственно b_1, b_2, \dots, b_n (т);

- известны транспортные издержки по доставке единицы груза с любого склада любому потребителю (расстояния между пунктами, стоимость доставки, единица материальных средств и т.п.). Издержки по доставке единицы груза со склада A_i потребителю B_j ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) будем обозначать c_{ij} .

Найти план подвоза материальных средств со складов потребителям, требующий минимальных суммарных затрат и обеспечивающий потребности каждого потребителя.

Математическая модель этой задачи имеет вид:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_m, i = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

где x_{ij} – объем подвоза со склада A_i потребителю B_j .

Значения x_{ij} ($i=1,2, \dots, m, j=1,2, \dots, n$) определяют оптимальный план подвоза. Их совокупность будем обозначать символом \bar{x} и называть планом:

$$\bar{x} = \{x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n}, x_{21}, \dots, x_{2n}, \dots, x_{m1}, \dots, x_{mn}\}.$$

С целью использования в дальнейшем приведем необходимые понятия из теории нечетких множеств [10, 11].

Нечетким множеством \hat{A} на универсальном множестве U называется совокупность пар $(h_{\hat{A}}(u), u)$, где $h_{\hat{A}}(u)$ – функция принадлежности, которая указывает степень принадлежности произвольного элемента универсального множества к нечеткому множеству \hat{A} . Степень принадлежности – это число из отрезка $[0;1]$. Чем выше степень принадлежности, тем больше элемент универсального множества соответствует свойствам нечеткого множества.

Пересечением нечетких множеств \hat{A} и \hat{B} , заданных на U , называется нечеткое множество $\hat{C} = \hat{A} \cap \hat{B}$ с функцией принадлежности $h_{\hat{C}}(u) = \min\{h_{\hat{A}}(u), h_{\hat{B}}(u)\}$ для всех $u \in U$.

Объединением нечетких множеств \hat{A} и \hat{B} , заданных на U , называется нечеткое множество $\hat{D} = \hat{A} \cup \hat{B}$ с функцией принадлежности $h_{\hat{D}}(u) = \max\{h_{\hat{A}}(u), h_{\hat{B}}(u)\}$ для всех $u \in U$.

Для задания потребностей будем использовать развитый в рамках теории нечетких множеств аппарат нечетких чисел [11, 12]. Ограничимся треугольными нечеткими числами.

Треугольным нечетким числом V называется тройка $\langle a, b, c \rangle$, ($a \leq b \leq c$) действительных чисел, через которые его функция принадлежности h_V определяется следующим образом:

$$h_V(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } x \in [a; b] \\ \frac{x-c}{b-c}, & \text{если } x \in [b; c] \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Второе число b тройки $\langle a, b, c \rangle$ обычно называют модой или четким значением нечеткого треугольного числа. Числа a и c характеризуют степень размытости (нечеткости) четкого числа.

Если $b = c$, то получаем треугольное число $\langle a, b, b \rangle$ с функцией принадлежности:

$$h_V(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } x \in [a; b], \\ 1, & \text{если } x \geq b, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Аналогичным образом строится функция принадлежности и в случае нечеткого числа $\langle a, a, b \rangle$.

Сформулируем постановку следующей нечеткой задачи.

Предположим, что снабжение n потребителей материальными средствами производится с m складов (баз), их потребности равны примерно b_1, b_2, \dots, b_n и являются нечеткими числами $\langle b_j - l_j, b_j, b_j \rangle$, $j = 1, 2, \dots, n$. Запасы на складах равны соответственно a_1, a_2, \dots, a_m (т) и являются обычными четкими числами, при этом для удовлетворения потребностей в указанных объемах, со значениями функций принадлежности, равными единице, запаса не хватает, то есть:

$$\sum_{j=1}^n b_j > \sum_{i=1}^m a_i.$$

Предположим также, что потребитель с номером j готов согласиться на некоторое уменьшение своих потребностей по сравнению с величиной b_j и l_j – максимальная величина недопоставки, на которую может согласиться этот потребитель, причем запасов достаточно для обеспечения минимальных потребностей всех потребителей.

Чем больше дефицит, тем меньше значение функции принадлежности, которую будем трактовать как степень уверенности в том, что потребитель удовлетворен. Обозначать функцию принадлежности нечеткого числа b_j будем $h_{b_j}(x)$.

Требуется найти вариант снабжения, при котором степень уверенности (значение функции принадлежности) в том, что он эффективен по затратам и уровню обеспечения потребителей максимальна (например [13]).

Обозначим через C_{min} – минимальные суммарные расходы по доставке грузов для случая, когда потребности потребителей минимальны, то есть равны $b_j - l_j$, $j = 1, 2, \dots, n$. Степень уверенности в том, что предлагаемый вариант организации подвоза эффективен, будем характеризоваться значением функции принадлежности получаемых затрат, равной нечеткому числу $C_{\bar{x}}$ – «расходы почти минимальны», описывающему нашу цель.

Чем больше разность между затратами:

$$C(\bar{x}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

для варианта \bar{x} и величиной C_{min} , то есть разность $C(\bar{x}) - C_{min}$, тем меньше мы уверены в том, что план \bar{x} экономически эффективен.

Определим C_u как нечеткое треугольной число $\langle C_{min}, C_{min}, C_{max} \rangle$ с функцией принадлежности $h_u(\bar{x})$, где C_{max} – минимальные расходы, являющиеся решением задачи (1–4) (предполагается наличие фиктивного склада, например [6]).

Рассмотрим ограничения:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

С учетом того, что b_j – нечеткие числа, эти ограничения задают нечеткие множества с функциями принадлежности h_j :

$$h_j(\bar{x}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \\ h_{b_j}\left(\sum_{i=1}^m x_{ij}\right), & \text{если } \sum_{i=1}^m x_{ij} < b_j. \end{cases}$$

Оптимальный вариант должен принадлежать, согласно работе [12], всем указанным нечетким множествам и, кроме того, он должен принадлежать нечеткому множеству цели с функцией принадлежности $h_u(\bar{x})$, то есть он должен принадлежать пересечению указанных нечетких множеств. Функция принадлежности этого пересечения имеет вид:

$$h_{\cap}(\bar{x}) = \min \{h_u(\bar{x}), h_1(\bar{x}), \dots, h_n(\bar{x})\}.$$

Отметим, что функция $h_{\cap}(\bar{x})$ характеризует степень нашей уверенности в том, что план \bar{x} эффективен по суммарным затратам и уровню обеспечения потребителей. Мы же стремимся степень этой уверенности максимизировать.

Вышесказанное позволяет привести следующую постановку модели:

$$\min \{h_u(\bar{x}), h_1(\bar{x}), \dots, h_n(\bar{x})\} \rightarrow \max, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_m, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Заметим, что в отличие от задачи (1–4) правые части неравенств из (6) являются нечеткими числами.

Предположим:

$$\bar{x}^* = (x_{11}^*, x_{12}^*, \dots, x_{1n}^*, \dots, x_{mn}^*) – оптимальный план задачи (5–8),$$

$$\min \{ h_u(\bar{x}^*), h_1(\bar{x}^*), h_2(\bar{x}^*), \dots, h_n(\bar{x}^*) \} = I,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij}^* = b_j^*, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Очевидно, что \bar{x}^* является решением следующей задачи с четкими ограничениями:

$$\min \{ h_u(\bar{x}), h_1(\bar{x}), \dots, h_n(\bar{x}) \} \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j^*, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_m, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (11)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Теорема. План \bar{x}^* является решением задачи (9–12) и в случае, когда правые части всех ограничений из (10) таковы, что $h_{b_j}(b_j^*) = I$.

Доказательство.

Так как меньшим значениям функций принадлежности соответствуют меньшие значения правых частей ограничений из (6), то $I \leq h_{b_j}(b_j^*), j = 1, 2, \dots, n$.

Следовательно, при замене в (6) чисел $b_j^*, j = 1, 2, \dots, n$ на такие числа \tilde{b}_j , что $h_{b_j}(\tilde{b}_j) = I$, множество допустимых планов получившейся задачи будет содержать в себе все допустимые планы задачи (9–12) (если вариант допустим в некоторой задаче, то он допустим и в аналогичной задаче с меньшими потребностями). Значит при такой замене значение целевой функции задачи (9–12) не может ухудшиться, то есть стать меньше I . Это и завершает доказательство.

Для приближенного решения задачи (5–8) можно предложить следующий алгоритм.

Обозначим целевую функцию $\min \{ h_u(\bar{x}), h_1(\bar{x}), \dots, h_n(\bar{x}) \}$ задачи (5–8) через $h_s(\bar{x})$.

Будем менять значение целевой функции с определенным шагом, равным $e = \frac{1}{N}$, где

N – число шагов.

На k -м шаге ($0 \leq k \leq N$) решаем задачу (1–4), в которой правые части ограничений из формулы (2), равные b_j , заменены на числа, равные b_j^k , где $h_j(b_j^k) = ke$.

Пусть оптимальное значение целевой функции построенной задачи равно C_k . Тогда значение целевой функции задачи (9–12) при правых частях в (10) равных b_j^k равно:

$$\min \left\{ \frac{C_{\max} - C_k}{C_{\max} - C_{\min}}, ke, ke, \dots, ke \right\}.$$

Из полученных $(N+1)$ результатов выбираем максимальный, это и будет приближенное решение задачи (5–8).

Литература

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 35. Ст. 3648.
2. МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 12.03.2015).
3. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства Рос. Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2007. № 22. Ст. 2640.
4. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.В. Материально-техническое обеспечение мероприятий ГО и РСЧС: учеб. пособие / под ред. В.Ю. Радоуцкого. Белгород: Белгород. гос. техн. ун-т, 2011. 134 с.
5. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах: Постановление Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2014 г. № 300 // Собр. законодательства Рос. Федерации. № 18. Ч. 1. Ст. 2149.
6. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. № 3.
7. Основы математического моделирования: учеб. пособие. СПб.: ВАТТ, 1996.
8. Черных А.К., Козлова И.В. Подход к моделированию системы управления материально-техническим обеспечением сил и средств МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций регионального характера // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 2. С. 65–70.
9. Черных А.К., Копкин Е.В., Скопцов А.А. Прогнозирование управления перевозками в условиях чрезвычайной ситуации регионального масштаба на транспорте // Проблемы управления рисками в техносфере. № 2 (34). 2015. С. 56–65.
10. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982.
11. Яхъяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети. М.: Бином, 2006.
12. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 2001.
13. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСОК БАЗОВЫХ ШАССИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А.В. Широухов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрен анализ параметров подвесок автомобильных базовых шасси пожарно-спасательных автомобилей, влияющих на действующие величины ускорений элементов подвесок и монтируемого оборудования, так же выделены направления совершенствования элементов подвесок с целью минимизации воздействий ускорений во время движения.

Ключевые слова: коэффициенты жесткости, коэффициент демпфирования, прогибы рессор, низкочастотный резонанс, собственная частота, подрессоренные массы, коэффициент апериодичности, вертикальные ускорения

WAYS OF IMPROVING THE DESIGN OF THE SUSPENSION ELEMENTS OF THE BASE CHASSIS FIRE AND RESCUE VEHICLES

A.V. Shirouchov.

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

In the article the analysis of the parameters of the suspensions automobile base chassis fire and rescue vehicles affect current values of the accelerations of the suspension elements and mounted equipment, also highlighted areas of improvement suspension elements to minimize the effects of acceleration during the movement.

Keywords: stiffness, damping coefficient, deflections of springs, low-frequency resonance, natural frequency, sprung mass, aperiodicity coefficient, vertical acceleration

Пожарно-спасательные автомобили (ПСА), применяемые для тушения пожаров на труднодоступных территориях (в том числе лесных массивов), должны иметь высокие подвижность и маневренность, обеспечивать быстрое прибытие к местам работы. Вместе с тем анализ показывает, что существующие типы ПСА, оборудование которых смонтировано на двухосных и трехосных автомобильных базовых шасси (АБШ), по своим скоростным качествам не всегда удовлетворяют этим требованиям. В частности, анализ показал, что динамические нагрузки, действующие на элементы АБШ ПСА, такие как АЦ-2,5/40 (шасси ЗИЛ 131), АЦ-5-40 (шасси КамАЗ 43114) при движении по грунтовым дорогам категории «А» [1], могут превзойти допустимые пределы ($25\dots30 \text{ м/с}^2$) уже при скоростях 20...25 км/ч. При этом средние скорости движения на дорогах категории «Б» не будут превышать 10...12 км/ч, а на дорогах категории «В» скорости снижаются до 5...7 км/ч, что не может обеспечить высокую эффективность применения таких ПСА при тушении природных и техногенных пожаров.

В связи с этим для тушения пожаров на труднодоступных территориях должны создаваться специальные ПСА, имеющие высокие плавность хода, тяговооруженность, маневренность, грузоподъемность. Эта задача может быть решена на основе модернизации существующих или разработки новых АБШ. При этом экономически целесообразно использовать под монтаж оборудования таких ПСА АБШ, серийно выпускаемых промышленностью, либо после необходимых модернизаций.

Уменьшение динамических нагрузок и, как следствие этого, увеличение скоростей движения ПСА по дорогам низкого качества может быть достигнуто в первую очередь за счет совершенствования их динамических систем, систем подвески АБШ и упругого закрепления оборудования ПСА.

Результаты анализа влияния характеристик подвески на максимальные значения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) колебаний элементов подвесок АБШ в областях низкочастотного, высокочастотного резонансов и в межрезонансной областях позволяют определить пути снижения динамических нагрузок.

Основными характеристиками упругих элементов подвески являются: коэффициенты жесткости рессор C_p и шин C_{sh} , коэффициенты демпфирования h_p , прогибы рессор f (рис. 1).

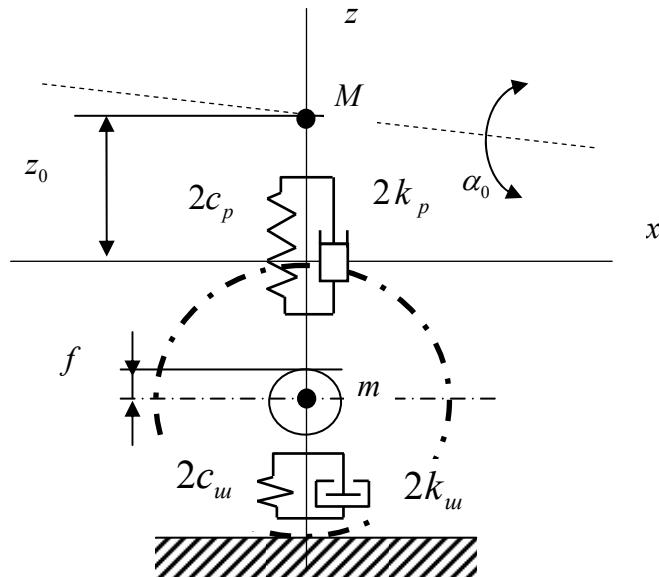


Рис. 1. Колебательная система, эквивалентная оси (мосту) автомобильного базового шасси

(M – подпрессоренная масса; m – неподпрессоренные массы; $2C_{uu}$ – коэффициент жесткости шин; $2K_{uu}$ – коэффициент неупругого сопротивления шин; $2C_p$ – коэффициент жесткости рессор (упругого элемента); $2k_p$ – коэффициент демпфирования амортизатора; z_0 – амплитуда вертикальных колебаний; α_0 – амплитуда угловых продольных колебаний)

Весьма большое влияние на величины ускорений оказывает жесткость рессор C_p (рис. 2 а). При уменьшении жесткости C_p , а, следовательно, и собственной частоты подпрессоренной массы ω , ускорения уменьшаются как в областях резонансов, так и в межрезонансной области (рис. 2 а). Однако следует иметь в виду, что при уменьшении жесткости C_p увеличивается статический прогиб рессор f_{cm} , так как:

$$f_{cm} = \frac{Mg}{C_p},$$

где g – ускорение свободного падения.

В этом случае при фиксированном полном прогибе рессор f_n будет уменьшаться их динамический прогиб f_δ , а это может привести к «пробоям» упругих элементов и к резкому увеличению ускорений. Опыт проектирования и эксплуатации автомобилей [2] показывает, что конструктивные параметры прогибов упругих элементов подвески могут иметь следующие значения:

$$f_n = 0,30 \dots 0,40 \text{ м}; \quad f_{cm} = f_\delta = 0,15 \dots 0,20 \text{ м}.$$

Собственная частота колебаний подрессоренной массы может быть определена по выражению:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{f_{cm}}}.$$

Анализ показал, что при указанных значениях параметров прогибов упругих элементов подвески подрессоренной массы АБШ будут находиться в пределе 7...8 Гц. Для сравнения следует отметить, что собственная частота подрессоренной массы ПА АЦ-2,5/40 (шасси ЗИЛ 131), расположенной над передними колесами, равна $\omega_l = 12$ Гц (рис. 2).

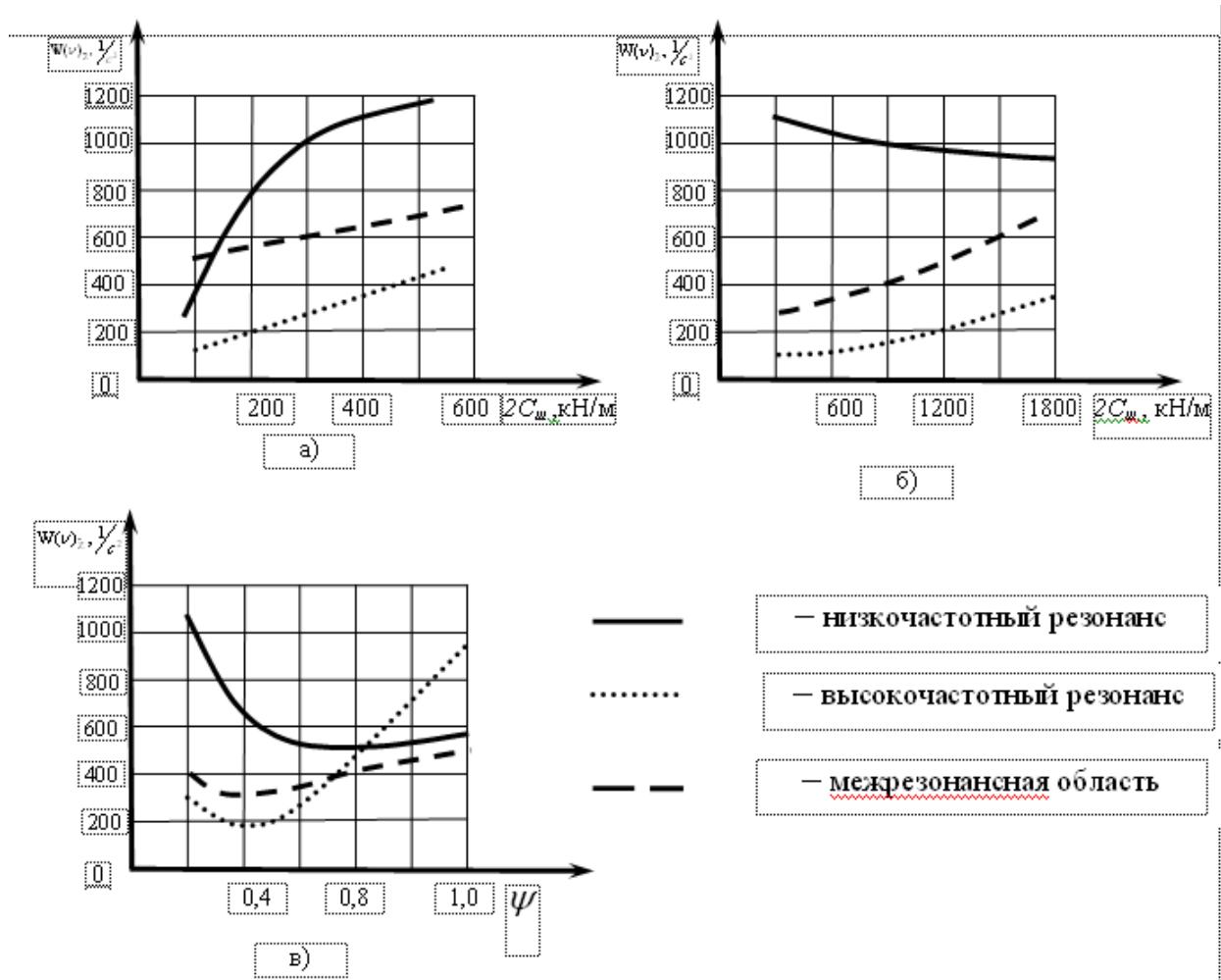


Рис. 2. Зависимость максимальных значений АЧХ $W(v)_z$ от характеристик подвески

Увеличение полного f_n и динамического f_d прогибов упругих элементов подвески, возможное уменьшение в связи с этим собственной частоты ω и исключение «пробоев» подвески может быть достигнуто при применении систем подъема корпуса ПСА. При независимой подвеске колес эта система позволяет не только увеличить прогибы упругих элементов, но и обеспечивает увеличение дорожного просвета ПСА, что, в свою очередь, позволяет значительно повысить проходимость АБШ, особенно при движении по дорогам категорий «В», и существенно повышает шансы проезда по пересеченной местности.

Уменьшение собственной частоты колебаний подрессоренных масс может быть достигнуто также при применении упругих элементов подвески с нелинейными регрессивно-прогрессивными характеристиками (рис. 3), которые имеют небольшую жесткость в средней части в области основных рабочих деформаций и резкое возрастание жесткости на крайних участках для недопущения частых «пробоев» подвески.

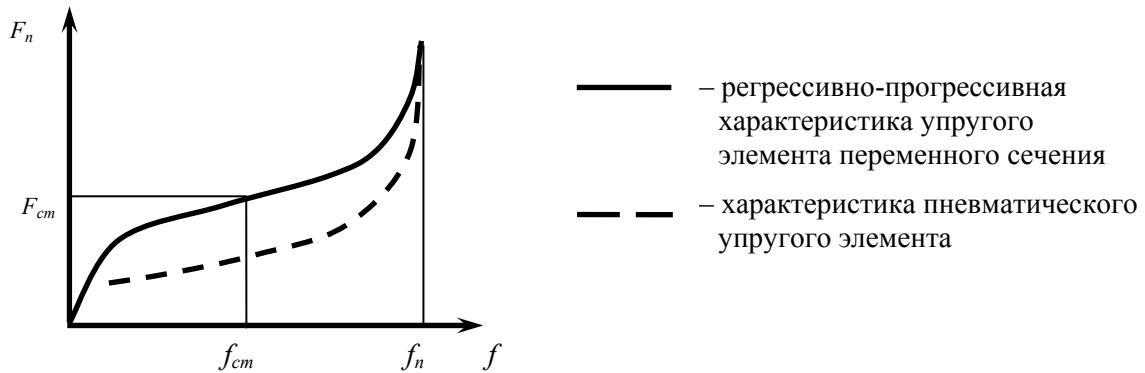


Рис. 3. Характеристики подвесок

Уменьшение жесткости шин $C_{ш}$ (рис. 2 б) мало влияет на максимальные ускорения в области низкочастотного резонанса, но приводит к значительному их уменьшению в области высокочастотного резонанса и в межрезонансной области. При этом уменьшается собственная частота колебаний неподрессоренных масс.

Жесткость шин может быть уменьшена за счет применения на колесах АБШ широкопрофильных и арочных шин низкого давления [3], жесткость которых в 1,5–2 раза меньше, чем жесткость штатных шин высокого давления. При этом собственная частота колебаний неподрессоренных масс ПСА, например АЦ-5-40 (шасси КамАЗ 43114) уменьшается с 55 Гц до 40...45 Гц.

Кроме того, широкопрофильные шины обеспечивают нивелирование, сглаживание коротких дорожных неровностей, значительно уменьшая их возмущающее действие. Широкопрофильные шины, имея большую площадь контакта с грунтом, повышенное сцепление колес с грунтом, обеспечивают высокую проходимость ПСА на мягких и заболоченных грунтах.

Влияние на максимумы АЧХ демпфирующих характеристик амортизаторов подвески показано на рис. 2 в. При этом в качестве характеристики демпфирования колебаний на графике использован коэффициент аperiодичности ψ , который равен [2]:

$$\psi = \frac{h_p}{\omega}.$$

Зависимость ускорений подрессоренных масс от коэффициента аperiодичности ψ имеет сложный характер. При увеличении коэффициента ψ максимальные ускорения в области низкочастотного резонанса уменьшаются до $\psi = 0,6...0,8$, а затем начинают увеличиваться. В области высокочастотного резонанса и в межрезонансной области ускорения начинают быстро возрастать при $\psi \geq 0,3...0,4$. В связи с этим в качестве целесообразного значения можно рекомендовать $\psi = 0,4...0,5$.

При собственной частоте колебаний подпрессоренных масс $\omega = 8 \text{ Гц}$ коэффициент демпфирования колебаний будет равен: $h_p = 3,5 \dots 4,0 \text{ Гц}$.

Анализ показывает, что при рекомендуемых значениях характеристик подвески средние квадратические отклонения вертикальных ускорений ПСА АЦ-5-40 (шасси КамАЗ 43114) при движении по дорогам низкого качества могут быть значительно уменьшены (рис. 4).

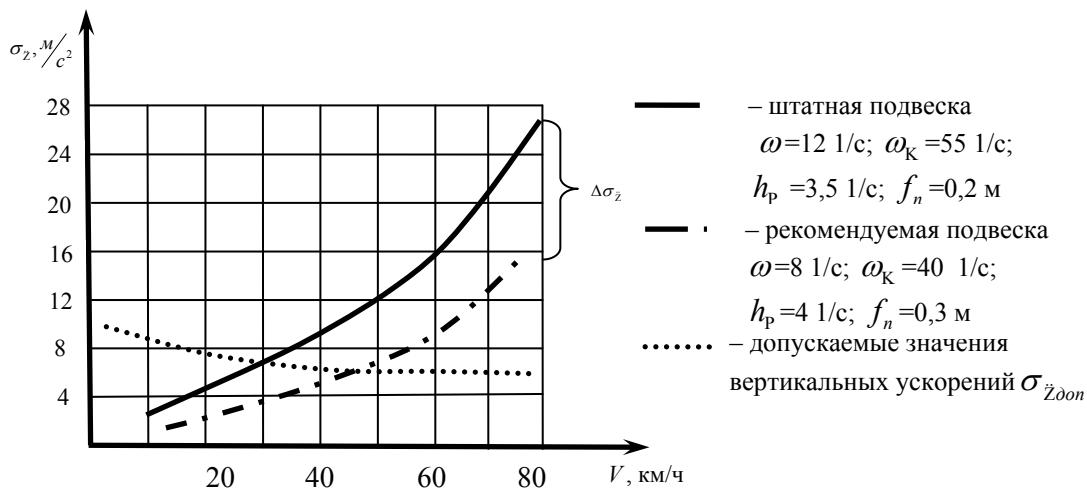


Рис. 4. Зависимости средних квадратических отклонений вертикальных ускорений АЦ-5-40 (шасси КамАЗ 43114) от скорости движения по дорогам категории «Б»

При этом максимально-допустимые скорости движения АЦ-5-40 (шасси КамАЗ 43114) могут быть увеличены с 20...25 км/ч до 45...50 км/ч.

Одним из путей развития ПСА является монтаж оборудования на многоосные колесные шасси (МКШ), что позволяет значительно повысить эффективность их применения для тушения природных и техногенных пожаров на труднодоступных территориях.

МКШ, имеющие привод на все колеса, независимую подвеску колес, широкопрофильные или арочные шины с централизованной подкачкой воздуха, системы изменения дорожного просвета позволяют значительно повысить проходимость ПСА при движении по дорогам низкого качества, а так же вне дорог по лесистой и заболоченной местности. При этом ПСА будет иметь достаточно высокую маневренность при наличии рулевого привода на все колеса.

Большая грузоподъемность и удлиненная рама МКШ позволяют монтировать на них цистерны большего объема.

Динамические нагрузки, действующие на ПСА, смонтированные на МКШ при движении по грунтовым дорогам, в 1,5–2 раза меньше, чем на двух и трехпорные колесных шасси. При этом скорости движения таких шасси по дорогам низкого качества достигают 60...70 км/ч. Это объясняется тем, что у МКШ упругие элементы подвески распределены вдоль подпрессоренной рамы, широкопрофильные шины низкого давления имеют жесткость меньшую, чем шины высокого давления. При этом общая приведенная жесткость системы подвески уменьшается, что приводит к уменьшению собственных частот вертикальных ω_{z0} и угловых $\omega_{\alpha0}$ колебаний (рис. 1) подпрессоренных масс до 7,5...8,5 Гц при значениях коэффициента апериодичности $\psi = 0,35 \dots 0,45$.

Значительное влияние на ускорения подрессоренных масс оказывает размещение колес МКШ по длине рамы корпуса. Для МКШ с колесной формулой 8x8 возможны три основных схемы размещения колес: равномерная (1-1-1-1), сближены четыре передних и задних колеса (2-2), сближены четыре средние колеса (1-2-1). С точки зрения снижения динамических нагрузок наиболее целесообразна схема 1-2-1, так как в этом случае снижается угловая жесткость, уменьшаются угловые ускорения, что приводит к снижению вертикальных ускорений передней и задней частей корпуса ПСА.

Таким образом, среди всего спектра направлений совершенствования элементов подвесок АБШ ПСА необходимо выделить следующие решения, направленные на обеспечение минимизации действующих значений ускорений при движении и, как следствие, увеличение скорости передвижения ПСА:

- конструктивное уменьшение жесткости упругих элементов подвески как дальнейшее направление – использование упругих элементов с нелинейными регрессивно-прогрессивными характеристиками или регулируемыми характеристиками, что позволит создать ПСА с изменяемым клиренсом;

- применение демпфирующих элементов с регулируемыми характеристиками (изменяемым коэффициентом демпфирования);

- создание автоматических комплексов управления характеристиками элементов подвески в зависимости от качества дорожного покрытия, скорости движения, степени загрузки ПСА и т.д.;

- применение шин низкого давления для АБШ ПСА, использование которых предполагается в местностях с низким качеством дорожного покрытия либо без такового;

- использование в качестве базы для монтирования оборудования ПСА многоосных колесных шасси.

Литература

1. ГОСТ Р 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

2. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М.: Машиностроение, 1972. 355 с.

3. Некоторые пути снижения динамических нагрузок оборудования при транспортировке / Е.В. Грачев [и др.] // Исследования и испытания вооружения. 1969. № 1.



ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

СЕРВИС БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

И.Л. Данилов, кандидат физико-математических наук, профессор.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

**С.Н. Савин, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор.**

**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет**

Приведены данные об основных причинах аварий и техногенных катастроф зданий и сооружений за последние несколько лет; отмечен заметный рост аварий, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала; предлагаются методы инструментального мониторинга зданий и сооружений; обсуждаются вопросы подготовки квалифицированных специалистов в области проектирования и эксплуатации технически сложных сооружений.

Ключевые слова: контроль за техническим состоянием элементов эксплуатируемого сооружения, метод свободных колебаний, сейсмобезопасность зданий и территорий, подготовка специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности

SERVICE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES AT HIGH MECHANICAL LOADS

I.L. Danilov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

S.N. Savin. Saint-Petersburg state university of architecture and civil engineering

Gives an idea about the main causes of accidents and technogenic catastrophes of buildings and structures over the last few years; there has been a marked increase in accidents due to improper actions of maintenance staff; suggests methods of non-destructive monitoring of buildings and structures; discusses the training of qualified specialists in the field of design and operation of technically complex facilities.

Keywords: control of technical condition of elements operated facilities, method of free vibrations, seismic safety of constructions of buildings and grounds, training of specialists in the field of life safety

14 февраля 2014 г. исполнилось 10 лет со дня трагических событий, произошедших при обрушении стеклянной крыши здания московского аквапарка «Трансвааль-парк».

Вот как это было описано в прессе того времени: «Крыша начала складываться и просто развалилась», – говорят очевидцы. – «Изначально было подозрение, что виной происшествию – взрыв, но, как выяснили чуть позднее, взрыва не было. Причиной обвала стали конструктивные недостатки, а также неправильная эксплуатация. Купол здания упал на детский бассейн. Крыша рухнула всюду, кроме взрослого бассейна. В зоне поражения находились 362 человека. 40 человек позже извлекли из-под завалов. Из общего числа людей, находившихся на месте, количество погибших составило 28 человек, среди них – 8 детей, различные травмы и ранения получили 193 человека».

На сегодняшний день в печати имеются и официальная версия обрушения кровли, и много статей с неофициальными трактовками причин трагедии. Можно сказать, что все эти версии объединяет вариативность и незаконченность выводов. А, самое главное, не ясно, послужило ли столь печальное событие толчком к реальным действиям по формированию обязательных для исполнения на государственном уровне правил и требований по эксплуатации такого типа зданий и сооружений.

Опыт дальнейшей эксплуатации показал, что должных выводов сделано не было. За прошедшие 10 лет в России и за ее пределами произошло немало катастроф похожего сценария.

Только в 2013–2014 гг. аналогичные случаи имели место в Брянске (каток), в Риге (торговый центр), египетском городе-курорте Хургаде (аэропорт), корейском Кснджу (отель), Севастополе (кадетский корпус).

Приведенный перечень аварий далеко не полный. Но во всех случаях прослеживается одна и та же причина катастроф – человеческий фактор. Создается впечатление, что даже гибель большого количества людей не способна заставить специалистов, отвечающих за строительство и эксплуатацию особо ответственных и технически сложных сооружений, учиться на чужих ошибках.

Очевидно, что при проявлении неблагоприятных климатических факторов руководители и персонал должны немедленно усилить контроль за техническим состоянием всех элементов эксплуатируемого сооружения. Необходимо заранее продумать порядок действий при сверх расчетном повышении ветровой, снеговой или гидродинамической нагрузки на элементы здания, подготовить соответствующий регламент действий и инженерно-техническое обеспечение работ. Контроль текущего состояния несущих конструкций необходимо осуществлять в течение всего срока их эксплуатации с учетом типа конструктивной схемы и назначения сооружения [1].

Одним из таких методов дистанционного контроля строительных конструкций является метод свободных колебаний, который реализуется путем оценки собственных форм и частот колебаний [2]. При этом измерительный комплекс (рис. 1) предполагает установку акселерометров высокой чувствительности в узлы жесткости сооружения или на несущих конструкциях, если требуется их мониторинг (рис. 2).



Рис. 1. Измерительный комплекс для вибродинамических испытаний



Рис. 2. Пример расстановки акселерометров при проведении исследования прочностных характеристик мостового сооружения

Информация с датчиков должна постоянно в режиме «реального времени» подаваться на пульт оператора, отвечающего за техническое состояние объекта.

Отметим, что предлагаемый метод мониторинга разработан в организациях Министерства обороны Российской Федерации и давно успешно применяется, в том числе и в условиях Арктики (остров Новая Земля) [3]. Поэтому совершенно не понятно, почему эксплуатирующие организации не используют этот или другие, аналогичные методы.

Пренебрежение результатами мониторинга привело к аварии на Саяно-Шушенской (СШ) ГЭС. Главная причина катастрофы – чисто техническая. Из-за особенностей конструкции гидроагрегата № 2 в его креплениях (шпильках) образовались усталостные напряжения, что при повышенной вибрации привело к их разрушению. Проще говоря, шпильки, державшие крышку турбины, были разорваны, крышку сорвало напором воды, и возникла аварийная ситуация, переросшая в катастрофу.

Но не обошлось здесь, как это обычно бывает, и без причин «организационного и нормативно-правового характера». Начальство СШ ГЭС вовремя не позаботилось о ремонте, главный инженер не обратил внимания на критические показания датчиков, обслуживающий персонал неточно выполнял должностные инструкции.... Все это сыграло свою роль в возникновении чрезвычайной ситуации и может быть роль даже большую, чем просто износ оборудования.

Если же говорить об эксплуатации зданий и сооружений в суровых условиях Арктики, то нельзя забывать об особенностях поведения строительных материалов при больших перепадах температур от -30 °C до +30 °C:

- более быстрая коррозия металлов;
- возможность внутреннего разрушения бетонных или кирпичных стен и колонн в случае конденсации или замерзания воды при прохождении сквозь них водяного пара за счет разности его давлений в помещении и на улице;
- нарастание льда на внешних или внутренних ограждениях в зимний период эксплуатации;
- склонность конструкций к разрушению при динамическом воздействии на частотах близких к ее резонансным характеристикам;
- особое влияние движения транспорта и работающего оборудования (насосы, станки, эскалаторы, вентиляторы, кондиционеры) на фундаменты и основание здания.

Напомним, что регламентация данного вопроса в России проведена Приказом Ростехрегулирования и вступила в действие с 1 января 2014 г. в соответствии с ГОСТ 31937–2011 [4].

Осуществление подобных мероприятий также регламентировано Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (ФЗ № 384), в частности в ст. 7 и 9.

Несмотря на наличие указанных нормативных документов, в последнее время заметно вопрос удельный вес аварий, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала (более 50 %). Часто это связано с низким уровнем профессионализма, а также неумением принимать оптимальные решения в сложной критической обстановке в условиях дефицита времени.

Так статистический отчет об обрушении зданий и сооружений в России с мая 2013 г. по май 2014 г., подготовленный группой компаний «Городской центр экспертиз», показал, что 38 % аварий произошли из-за нарушения условий эксплуатации зданий и 58 % – из-за несоблюдения технологии проведения строительно-монтажных работ (в том числе правил техники безопасности).

Видимо настало время повысить ответственность должностных лиц за неисполнение требований ФЗ № 384. Одним из первых шагов в этом направлении, несомненно, является процесс подготовки молодых квалифицированных специалистов, ответственных за эксплуатацию зданий и сооружений сложной технической конструкции.

Следует отметить, что в последнее время наблюдается усиление внимания со стороны государства, научной общественности, производства, Министерства образования и науки и МЧС России к проблемам обеспечения безопасности, в частности к вопросам обеспечения безопасности проектных решений, процесса строительства и самих строительных объектов (зданий и сооружений). Федеральный законы от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ФЗ № 384 и от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в прямых и однозначных формулировках предписывают защищать человека во всех сферах жизнедеятельности: на производстве, в окружающей среде, в зонах возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Естественно, что в таком контексте становится весьма высокой потребность в высших профессиональных кадрах, обеспечивающих эту безопасность.

Однако в процессе подготовки специалистов в профильных университетах все обстоит несколько иначе. Используя тот факт, что примерная программа таких дисциплин, как, например «Безопасность жизнедеятельности», носит рекомендательный характер, многие руководители сводят к минимуму трудоемкость дисциплины и даже пытаются исключить соответствующий раздел из выпускной квалификационной работы обучающихся. Возможно, этому способствует и отсутствие системного подхода к формированию вышеуказанных теоретических знаний при подготовке обучающихся на самих кафедрах соответствующего профиля. И здесь можно только с сожалением констатировать, что очевидные положительные моменты, которые можно использовать при конструктивном взаимодействии с кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» и другими кафедрами, уделяющими повышенное внимание вопросам промышленной и строительной безопасности, остаются нереализованными.

Обратимся к фактическому материалу, а в частности к Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». В этом постановлении содержатся однозначные требования по разработке перечня мероприятий:

– направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов – для объектов производственного назначения (п. 22, п. 1 «Технологические решения»);

– направленных на обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов (п. 22, п. 2 «Технологические решения»).

В разделе «Проект организации строительства» в п.п. с), т), ф) – должны содержаться описания мероприятий по охране труда, мониторингу объектов в зоне влияния

строительства, охране объектов в процессе строительства. Если же проектируется технически сложное или уникальное сооружение, социальные последствия, разрушения которого могут быть весьма значительными, то в составе разделов проектной документации в обязательном порядке требуется разработка перечня мероприятий по гражданской обороне и мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [5].

Следует отметить еще один раздел выпускной квалификационной работы, наполнение которого также должно быть рассмотрено в ходе учебных занятий. Это раздел, описывающий мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций при проектировании здания или сооружения повышенного уровня ответственности. В ФЗ № 384 есть требования по необходимости «...учета также аварийной ситуации, имеющей малую вероятность возникновения и небольшую продолжительность, но являющейся важной с точки зрения последствий достижения предельных состояний, которые могут возникнуть при этой ситуации (в том числе предельных состояний при ситуации, возникающей в связи со взрывом, столкновением, аварией, пожаром, а также непосредственно после отказа одной из несущих строительных конструкций)».

И, наконец, в нашей стране существует проблема обеспечения сейсмобезопасности зданий и территорий [6], а в конечном итоге человека, и она, по нашему мнению, должна стать одной из ключевых составляющих учебных дисциплин, связанных с безопасностью жизнедеятельности. Это особенно важно, так как, несмотря на высокую актуальность и большой спрос на квалифицированных специалистов для России, во многих строительных и инженерно-технических вузах этим вопросам не уделяется должного внимания.

Между тем факторы, сопровождающие землетрясение (разломы конструкций, завалы, разброс обломков различных материалов и т.п.), значительно повышают вероятность возникновения многочисленных очагов пожаров, которые в случае непринятия своевременных мер достигают крупных размеров.

Основными документами, нормирующими применение средств противопожарной защиты в сейсмически активных районах Российской Федерации, являются:

- Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 10 июля 2012 г. № 117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 2.13130–2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- СП 5.13130–2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;
- СП 14.13130–2011 «Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81».

Однако документы, регламентирующие методы оценки соответствия средств противопожарной защиты в условиях сейсмически активных зон, до последнего времени не были разработаны.

В связи с этим НИЦ «Строительство» разработал и ввел в действие стандарт организации СТО 36554501-031-2013 «Методика испытаний на соответствие требованиям пожарной безопасности строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты, применяемых в районах с сейсмичностью более 6 баллов».

Область применения указанного стандарта организаций регламентирует общие требования к методам испытаний строительных конструкций и элементов инженерных систем, возводимых в районах с сейсмичностью более 6 баллов, на стойкость к воздействию землетрясений (сейсмостойкость) и огнестойкость при стандартных условиях теплового воздействия и применяется для установления сейсмостойкости и пределов огнестойкости конструкций.

Таким образом, для достижения цели подготовки специалистов, обучающихся в области техносферной безопасности, промышленной безопасности и безопасности труда в строительстве следует более определенно ориентировать читаемые дисциплины на содержание соответствующих разделов проектной документации, полнее учитывать требования специальных разделов и активнее пропагандировать значимость федеральных законов, ориентированных на вопросы обеспечения безопасности.

Литература

1. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии: сб. / под ред. Х. Нестле. М.: Техносфера, 2007. 344 с.
2. Савин С.Н., Ситников И.В., Данилов И.Л. Современные методы технической диагностики и мониторинга как средство безопасной эксплуатации строительных конструкций // Ежеквартальное журнальное обозрение «В мире неразрушающего контроля». 2008. Дек. № 4 (42). С. 14–18.
3. Савин С.Н., Ситников И.В., Данилов И.Л. Оценка качества монолитных железобетонных конструкций // Жилищное строительство. 2009. № 9. С. 20–21.
4. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния (утв. Приказом Ростехрегулирования № 1984-ст от 27 дек. 2012 г. – действует с 1 янв. 2014 г.) // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.05.2015).
5. ГОСТ Р 55201–2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Национальный стандарт РФ // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.05.2015).
6. Савин С.Н., Данилов И.Л. Сейсмобезопасность зданий и территорий. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 215 с.

ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Л.Н. Панфилова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Статья раскрывает проблему использования человеком генетически-модифицированных организмов.

Ключевые слова: генетически модифицированный организм, мутагенез, генная инженерия, селекция, гибридизация, пестицидоустойчивость, гербицидоустойчивость

GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS

L.N. Panphilova.

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

The article reveals the problem of using genetically modified organisms.

Keywords: genetically modified organism, mutagenesis, genetic engineering, breeding, hybridization, pesticideproducing, herbicidetolerant

Необходимость соблюдения экологически обоснованных пределов человеческой деятельности академик Н. Моисеев назвал экологическим императивом – совокупностью запретов и соблюдением непременных ограничений потребления и использования природных ресурсов. Они касаются каждого и должны проявляться во всех сферах человеческой деятельности: и на производстве, и в потреблении, и в быту. Формированию экологической нравственности препятствует идеология потребительского общества, которая господствует в большинстве стран, в том числе и в России.

Необходимость доказательств безопасности генетически модифицированных продуктов (ГМ-продуктов) следует из несовершенства методов получения трансгенных организмов и неполноты наших фундаментальных знаний о «работе» генома высших организмов» [1]. Ситуация с отношением общества к генетически модифицированным организмам усугубляется низким уровнем знаний населения в области биологии: сокращение программы изучения биологии и дисциплин естественнонаучного цикла в школьной программе. Не остаются в стороне и средства массовой информации, то и дело подбрасывая испуганному населению научно недоказанные факты о генетически модифицированных организмах (ГМО). Слова «трансгенный» и «ГМО» вызывают страх. По этому поводу среди ученых-биотехнологов бытует анекдот: «Люди думают, что трансгенная пища вредна тем, что в ней есть гены, а в обычных продуктах никаких генов нет».

В чем преимущества технологий генной инженерии над селекцией? Стоит ли задействовать технологии генной инженерии для обеспечения продовольственной безопасности России? Данная статья посвящена этим вопросам.

Отвечая на первый вопрос, необходимо сказать, что в самом начале своего развития селекция была основана на явлении естественной генетической изменчивости. Позже люди научились искусственно создавать комбинативную изменчивость, то есть новую комбинацию генов в потомстве методом гибридизации. В последние же десятилетия используется мутационная изменчивость (мутагенез). Принцип селекции всегда оставался неизменным – отбор ценных генотипов. Результат известен – современные виды капусты совершенно не похожи на своих далеких предков, а початки кукурузы сегодня примерно в 10 раз больше тех, что выращивались пять тысяч лет назад. Но, к сожалению, КПД селекции очень низок – из тысяч и десятков тысяч исходных растений селекционер выводит всего один–два сорта.

Что же касается генной инженерии, то она в сельском хозяйстве помогает получать новые сорта растений и породы животных с заранее заданными свойствами. В то время как традиционная селекция переносит всего один ген представителей одного и того же вида, технологии генной инженерии позволяют переносить целый набор различных генов организмов, относящихся к разным видам, а порой и к разным классам. Генетическая модификация отличается целенаправленным изменением генотипа организма в отличие от случайного, характерного для естественного и искусственного мутагенеза. В результате получаются организмы (гибриды) с новыми признаками, которые нельзя получить путем скрещивания с близкородственными видами, и, кроме того, желаемый результат достигается гораздо быстрее, чем в селекции. При этом ни один новый ген человечеством еще не создан, генная инженерия оперирует лишь с генами, имеющимися в природе. Организмы, полученные таким путем, называют «генетически модифицированными организмами» или «ГМО».

ГМО называют живой организм, генотип которого был искусственно изменен при помощи методов генной инженерии: в него были перенесены гены из других организмов (их называют «трансгенами») [2]. Сегодня механизм переноса генов изучен подробно и популярно изложен в работах многих биологов мира [3–5]. Коротко этот процесс можно описать так:

1. Получение изолированного гена.
2. Введение гена в вектор для переноса в организм.
3. Перенос вектора с геном в модифицируемый организм.
4. Преобразование клеток организма.
5. Отбор генетически модифицированных организмов и устранение тех, которые не были успешно модифицированы.

Первые трансгенные микроорганизмы были получены в начале 70-х гг., а первые трансгенные сельскохозяйственные растения и животные появились значительно позже – в середине 80-х гг. Трансгенные микроорганизмы, к примеру, широко используются в фармацевтической и пищевой промышленности. Такие препараты, как инсулин, интерферон, интерлейкин, в основном получают генно-инженерным способом. Сегодня с применением методов генной инженерии выпускается около 25 % всех лекарств в мире. Некоторые генетически модифицированные микроорганизмы эффективно перерабатывают промышленные отходы. Трансгенные животные чаще всего используются в качестве биореакторов – продуцентов нужных белков, в основном лекарственных препаратов или ферментов для пищевой промышленности. Например, в России выведена порода овец, вырабатывающих вместе с молоком и фермент, необходимый в производстве сыра. Создание таких животных довольно трудоемко и известно два основных способа их получения. Первый – инъекция чужеродной ДНК в зиготу (оплодотворенную яйцеклетку) с ее последующей пересадкой в организм самки. Второй – инъекция трансформированных эмбриональных стволовых клеток в эмбрион. Направления использования трансгенных животных весьма разнообразны. Одним из них является создание животных с улучшенными хозяйственными признаками: повышенной продуктивностью (например, усиление роста шерсти у овец), с измененными свойствами молока, с устойчивостью к болезням или повышенной плодовитостью. Другой – использование в качестве биофабрик по наработке различных медицинских препаратов (инсулина, интерферона, фактора свертываемости крови и гормонов), которые выделяются с молоком.

В ближайшей перспективе – использование трансгенных животных в качестве моделей для изучения наследственных заболеваний человека, а также в качестве источников органов и тканей для трансплантологии.

Но вернемся к трансгенным растениям. Современные гербициды значительно эффективнее и экологически безопаснее своих предшественников, но они действуют на всю растительность подряд, не разделяя на культурные растения и сорняки, поэтому их использовали до высадки растений или после уборки урожая. С появлением технологии генетической трансформации стало возможным встраивать в растения гены, которые делают их нечувствительными к таким гербицидам. Таким образом, после обработки гербицидом сорняки гибнут, а трансгенные культуры – нет.

Для придания устойчивости к вредителям чаще всего используется ген Bt-токсина, выделенный из бактерии *Bacillus thuringiensis*. Препараты этой бактерии уже около 50 лет применяются в сельском хозяйстве в качестве безопасного для людей и животных биоинсектицида, но они быстро теряют активность и поэтому их доля в мировом производстве инсектицидов составляет менее 2 %. Токсин бактерии поражает кишечник вредителей, питающихся растениями, причем с очень высокой специфичностью. При встраивании гена растение начинает вырабатывать токсин самостоятельно. А, значит, отпадает необходимость обработки культур опасными химическими инсектицидами. То есть, если сейчас человечество откажется от использования ГМО, то ему придется вернуться к пестицидам, гербицидам. В 1939 г. немецкое правительство подписало указ, согласно которому все сельское хозяйство Германии должно было стать органическим, натуральным. Земледельцам было разрешено использовать только органические удобрения, дождевых червей и компост. Эксперимент, проведенный Третьим Рейхом, оказался крайне неудачным – через два года в Германии наступил голод, и этот указ пришлось отменить.

Но и применять трансгены нужно крайне осторожно. Все нежелательные риски, ожидаемые при потреблении и возделывании ГМ-культур, можно условно разбить на пищевые, экологические и агротехнические. По каждому из них сторонники ГМО приводят свои контрдоводы, но при этом нередко лукавят и недоговаривают.

Так, трансгенные растения в плане их роли в экологических системах являются агрессивными, способствующими нарушению целостности и адаптированности агроэкосистем. В этом мнения всех ученых сходятся [1]. Это связано с тем, что большинство из ГМ-растений (практически 85 %) созданы как пестицидоустойчивые (устойчивые к сорнякам), а остальные – как инсектицидоустойчивые (устойчивые к насекомым-вредителям). По мнению многих ученых, как у нас в стране, так и за ее пределами, использование ГМ-растений может привести к таким последствиям, как гибель почвообразующих микроорганизмов и беспозвоночных животных в результате оставления на полях фрагментов трансгенных растений, несущих токсины; потерю разнообразия генофонда диких сородичей культурных растений в генетических центрах их происхождения вследствие переопыления их с родственными трансгенными растениями; неконтролируемому переносу генетических конструкций, особенно определяющих различные типы устойчивости к пестицидам, вредителям и болезням растений вследствие переопыления с дикорастущими родственными и предковыми видами, в связи с чем происходит снижение биоразнообразия дикорастущих предковых форм культурных растений и формирование новых форм «суперсорняков»; существуют и риски отсроченного изменения свойств, которые проявляются через несколько поколений и связаны с адаптацией нового гена в геноме растения и, проявившееся как новое, непредсказанное плейотропное свойство. Непредсказуемы и изменения нецелевых свойств и признаков модифицированных сортов, связанные с плейотропным действием введенного гена, что снижает устойчивость к патогенам при хранении и к критическим температурам при вегетации у сортов, устойчивых к насекомым-вредителям. Так, в Мексике, стране – центре происхождения 60 сортов маиса, где сохранение исходных диких форм кукурузы является важнейшей задачей для всего мирового сообщества, в 2001 г. вaborигенном, диком виде кукурузы, был обнаружен фрагмент искусственной генетической вставки, вирусный промотор 35S, используемый при создании ГМ-растений. Загрязнение дикой формы, как выяснилось, произошло в результате транспортировки в страну трансгенной кукурузы из США [6]. Примером «перепрофилирования» может служить ситуация в Канаде, где, переопылившись с дикими близкородственными видами, распространился ГМ-рапс. Будучи устойчивым к действию гербицидов, он превратился в «суперсорняк» [7]. У кукурузы, созданной устойчивой к засухе, после нескольких лет культивирования неожиданно проявился новый признак – растрескивание стебля, что привело к гибели всего урожая на полях.

Из других примеров хотелось бы обратить внимание на культивирование трансгенного хлопка, приведшее к возникновению более серьезных экологических проблем. Так в США сорняки, устойчивые к пестициду «Раундап», создали ряд серьезных проблем для фермеров, выращивающих сою и хлопчатник. Чтобы бороться с сорняками на полях, фермеры вынуждены из года в год делать все большие закупки этого химического реагента и использовать его все в увеличивающихся дозах, тем самым увеличивая химическую нагрузку на агроэкосистему, или в ряде случаев перейти на применение более токсичных пестицидов. Надо не забывать, что при этом варианте развития событий происходит накопление токсических веществ в зерне и плодах, что впоследствии приносит значительные проблемы для здоровья человека [8].

Как теперь становится очевидным, растения, созданные как устойчивые к насекомым-вредителям, не оправдали возлагаемые на них надежды. Через несколько лет массового использования данных сортов трансгенных растений их культивирование оказалось неэффективным и бессмысленным, поскольку появляются формы, устойчивые к трансгенным токсинам у насекомых-фитофагов и других вредителей. Так, по данным

американских, российских и китайских ученых, уже через несколько поколений появляются устойчивые формы к используемым трансгенным токсинам у колорадского жука, других насекомых-фитофагов.

Еще одна проблема связана с заменой в экологической нише основного вредителя, против которого введен целевой токсин. Колорадский жук, уничтоженный в результате выращивания ГМ-картофеля, заменяется совкой, а в некоторых агроценозах – тлей. Данные недавнего исследования Корнельского университета (США) подтверждают факт финансовых потерь фермеров, выращивающих Bt-хлопчатник в Китае, из-за нашествия именно вторичных вредителей [9].

Особое место в этом негативе занимает гибель нецелевых насекомых- опылителей и медосборов. В Азербайджане и США произошла массовая гибель пчел в результате высеваания трансгенной кукурузы и картофеля в некоторых районах. Происходит не только уничтожение нецелевых насекомых, но и других живых организмов. Сорта с внедренным геном устойчивости к вредителям могут оказаться опасными не только для самих вредителей, но и для других живых существ [8]. Божьи коровки, которые питались тлями, жившими на ГМ-картофеле, становились бесплодными.

Другая проблема – сокращение биологического разнообразия на полях выращивания трансгенных культур. Так в проведенных экспериментах в Англии было показано, что биологическое разнообразие на таких полях падает в три раза. Причем резкое его снижение характерно как для почвенных организмов, так и для насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Экономическая выгода применения ГМО была поставлена под сомнение еще в 2000 г. Тогда было опубликовано «Мировое заявление ученых», в котором говорилось об опасности генной инженерии, а затем и «Открытое письмо ученых» правительствам всех стран относительно безопасности и целесообразности использования ГМО, которое подписали 828 специалистов из 84 стран. В 2008 г. в результате трехлетней работы около 400 ученых, правительств, представителей гражданского общества и частного сектора ООН был представлен доклад, в котором сообщалось, что ГМО не помогут спасти мир от голода и сельскохозяйственного кризиса. По мнению экспертов, необходимо уделять больше внимания традиционной селекции и экологически чистому сельскохозяйственному производству [10].

«Роль ГМО в спасении развивающихся стран от голода сильно преувеличена. Такой подход не учитывает то, что истинная причина голода в этих странах заключается не в отсутствии продуктов питания и витаминов, а в трудном доступе к ним и в бедности населения. В 2002 г. в Индии было уничтожено 60 млн т зерна, так как население не имело средств к его приобретению, а в Замбии в 2003 г. по той же причине на складах сгнило 300 тыс. т маниоки. Решение проблемы и обеспечение безопасности продуктов питания заключается в преодолении социальных и экономических барьеров, которые ограничивают покупательную способность бедных людей в области продуктов питания. Дорогостоящие технологии, такие как генная инженерия, принадлежащие крупным корпорациям, только увеличивают эти барьеры, приводя малообеспеченные семьи к еще большей бедности» [10].

Основные риски использования ГМ-продуктов питания кроются не столько в трансгенном белке, сколько в непрогнозируемом изменении клеточного метаболизма растения в процессе его трансформации, то есть встраивания трансгена в растительный геном. Растения в норме синтезируют десятки тысяч различных веществ, а с учетом того, что, в отличие от всех других живых организмов, растения имеют так называемый вторичный метаболизм, – сотни тысяч. И невозможно предугадать, какие именно характеристики могут измениться в результате произошедшего трансформационного события [1]. Однако говорить о том, опасны или безопасны все ГМО, неправильно. В каждом конкретном случае необходимо доказать безопасность вполне конкретного

ГМ-растения или полученного из него продукта. При отсутствии доказательств безопасности данный конкретный ГМО или полученный из него продукт рассматриваются как потенциально опасные. Именно по этой причине требуется маркировка ГМ-продуктов питания. Маркировка ГМ-продуктов предупреждает потребителя о том, что пока не получены окончательные доказательства безопасности данного конкретного продукта, и, следовательно, на данный конкретный момент времени производитель и продавец не дают гарантий полной безопасности продаваемого товара [4].

Прошло слишком мало времени для того, чтобы убедительно доказать безвредность ГМО. Ученые еще не накопили достаточно реального опыта, и консенсус в научном сообществе не достигнут. Однако любое новое явление в науке – это риск, и в настоящее время существуют риски как применения, так и не применения трансгенов.

В связи с поступлением на продовольственный рынок Российской Федерации пищевой продукции, содержащей ГМО, была создана законодательная, нормативная и методическая база, регулирующая производство в РФ, ввоз из-за рубежа и оборот пищевой продукции из ГМО.

С 1 января 2008 г. Минздрав России ввел обязательную маркировку продуктов с содержанием ГМО более 0,9 %. Редкий производитель ставит этот знак на свой товар. Однако, согласно Конституции Российской Федерации, потребитель имеет право на достоверную информацию.

Дмитрий Медведев подписал постановление, разрешающее посев ГМ-растений по всей России: с 1 июля 2014 г., – Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839 (в ред. от 16 июня 2014 г.) «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы» разрешает сеять генно-модифицированные зерновые в России, следовательно, первый урожай генно-модифицированной сои может быть собран в 2016–2017 гг. Мнения экспертов о данном нововведении разделились: одни считают его шагом к развитию сельского хозяйства, другие убеждены, что выращивание ГМО-продуктов в России – «скрытый геноцид». Однако, согласно п. 9 ст. № 7 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», при производстве пищевой продукции из сырья, полученного из ГМО растительного, животного или микробного происхождения, должны использоваться линии ГМО, прошедшие государственную регистрацию [11].

Доказательства безопасности трансгенных продуктов должны опережать их коммерческое использование.

Литература

1. Кузнецов В.В., Баранов А.С., Лебедев В.Г. Генетически-модифицированные организмы // Наука и жизнь. 2008. № 6. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/14128/> (дата обращения: 02.02.2015).
2. Генетически модифицированный организм // Википедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/ГМО#cite_ref-23 (дата обращения: 11.02.2015).
3. Лебедев В. Миф о трансгенной угрозе // Наука и жизнь. 2003. № 11. № 12. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/3642/>; <http://www.nkj.ru/archive/articles/3754/>; http://www.scepsis.ru/library/id_474.html (дата обращения: 11.02.2015).
4. Кузнецов В.В., Куликов А.М. Генетически модифицированные организмы и полученные из них продукты: реальные и потенциальные риски // Российский химический журнал. 2005. Т. XLIX. № 4. URL: <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2005-4/70.pdf> (дата обращения: 22.02.2015).
5. Ермакова И.В. Генетически модифицированные организмы (ГМО): борьба миров. Из серии: Ученые предупреждают! М.: Белые Альвы, 2010. 48 с.

6. Quist D., Chapela I. Transgenic DNA Introgressed into Traditional Maize Landraces in Oaxaca, Mexico // Nature 414, 686. 2001. November 29.
7. Beckie H.J., Hall L.M., Warwick S.I. Impact of herbicide Hresistant crops as weeds in Canada, proceedings Brighton Crop Protection Council – Weeds. 2001. P. 135H14.
8. Monsanto Company // Википедия. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Монсанто> (дата обращения: 10.02.2015).
9. Медико-биологические исследования трансгенного картофеля, устойчивого к колорадскому жуку (по соглашению с фирмой «Монсанто»): отчет Института питания РАМН. М.: Институт питания РАМН, 1998.
10. Если ГМО продвигают, значит это кому-нибудь нужно: аналит. обзор // Генетически модифицированные организмы. URL: <http://www.gmo.ru/sections/32> (дата обращения: 15.02.2015).
11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) (изм. № 2). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА УГЛЕРОДНОЙ НАНОЧАСТИЦЫ С94 В СРЕДЕ АРГОНА ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

В.П. Дан, Д.И. Терентьев.

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург.

Н.М. Барбин.

Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург.

С.Г. Алексеев.

**Научно-исследовательский центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук,
г. Екатеринбург**

Рассмотрено поведение углеродной наночастицы при нагревании в среде аргона при давлении 10^5 Па в температурном диапазоне от 473 К до 3973 К. Установлены основные физико-химические процессы, протекающие при нагреве С94.

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, термодинамическое моделирование, С94-Ar

THERMODYNAMIC MODELING OF HEATING CARBON NANOPARTICLES C94 IN ARGON AT ATMOSPHERIC PRESSURE

V.P. Dan; D.I. Terenitev.

Ural institute of State fire service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg.

N.M. Barbin. Urals state agrarian university, Yekaterinburg.

S.G. Alexeev.

Science and engineering centre «Reliability and safety of large systems» of Ural branch of Russian academy of sciences, Yekaterinburg

The behavior of carbon nanoparticles when heated in argon at pressure 10^5 PA in the temperature range from 473 K To 3973 K was considered. the basic physico-chemical processes occurring during the heating C94 was established.

Keywords: carbon nanotubes, thermodynamic modeling, C94-Ar

Углеродные нанотрубки (УНТ) обладают рядом уникальных свойств, таких как: электропроводность (причем в зависимости от структуры УНТ могут быть проводниками или изоляторами), большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации, диамагнитные свойства [1]. Наличие данных свойств определяется высокой прочностью углерод-углеродных связей, колоссальной прочностью упаковки атомов, отсутствием (или незначительно малой плотностью) дефектов структуры. При внедрении твердого заполнителя возможно образование наностержня в полости нанотрубки, что расширяет спектр ее практического применения [2].

Композитные материалы на основе УНТ в сто раз прочнее стали и при этом вдвое легче алюминия. Тяжелая металлургия, авиаация, космическая техника, медицина, наноэлектроника – это далеко не полный список возможных областей применения УНТ. Создание углеродной нанонити достаточной длины позволило бы реализовать идеи космического лифта, искусственных мышц и т.д.

Однако углеродные наноматериалы, и УНТ в частности, еще недостаточно хорошо изучены с точки зрения пожарной опасности. Нельзя предсказать поведение углеродных наноматериалов при нагревании в различных средах.

В настоящей работе изучалось поведениеnanoуглерода С94 при нагревании в атмосфере инертного газа (аргона) при давлении 10^5 Па. Исследования проводились методом термодинамического моделирования.

Термодинамическое моделирование заключается в термодинамическом анализе равновесного состояния системы в целом (полный термодинамический анализ) [3, 4]. Расчетные методы развиты на основе вариационных принципов термодинамики.

Одной из наиболее развитых и эффективных программ, реализующих такие термодинамические расчеты, является программный комплекс TERRA, представляющий собой этап дальнейшего развития пакета программ ASTRA [5].

Расчеты состава фаз и характеристик равновесия проводятся с использованием справочной базы данных по свойствам индивидуальных веществ [6, 7].

Зависимость состава газовой фазы от температуры в системе С94-Аr представлена на рис. 1.

В температурном диапазоне от 2 473 К до 4 273 К наблюдается появление в системе более значимых компонентов – С3 (достигает максимальную концентрацию при температуре 4 073 К, а далее концентрация уменьшается), концентрация которого превышает 10^{-1} мол. дол., С, С2, концентрация которых превышает 10^{-2} мол. дол., С5 и С4, концентрация которых превышает 10^{-3} мол. дол. при достижении температуры 3 973 К (при дальнейшем нагревании концентрация уменьшается). В температурном диапазоне от 3 673 К до 4 273 К в газовую фазу переходят менее значимые компоненты – С+, е-, С2-, концентрация которых превышает 10^{-6} мол. дол. и С2+, концентрация которого достигает 10^{-7} мол. дол.

Зависимость состава конденсированной фазы от температуры в системе С94-Аr представлена на рис. 2.

В температурном диапазоне от 473 К до 3 573 К преобладают следующие компоненты: С2 и С, концентрация которых превышает 10^{-1} мол. дол., С3, С5 и С4, концентрация которых превышает 10^{-2} мол. дол.

В температурном диапазоне от 3 373 К до 3 973 К резко возрастает концентрация следующих компонентов: С94, концентрация которого в данном температурном диапазоне превышает 10^{-1} мол. дол., С84 и С90, концентрация которых превышает 10^{-2} мол. дол., С76, С70, концентрация которых превышает 10^{-3} мол. дол., С60, С56, С50, концентрация которых превышает 10^{-4} мол. дол., С44, С32 и С28 с концентрацией более 10^{-5} мол. дол.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что изменение температуры приводит к увеличению числа аллотропных элементов в системе.

Балансовый график углерода в системе С94-Аr представлен на рис. 3.

При давлении 10^5 Па углерод в системе распределяется следующим образом: в температурном интервале от 473 К до 773 К наблюдается резкое уменьшение процентной доли элемента C(c) и переход его в C(s1), содержание которого достигает 99 мол. %. При температуре от 773 К до 3473 К наблюдается уменьшение содержания C(s1) до 50 мол. %. При этом в системе появляются такие элементы, как C2(s1), содержание которого достигает 28 мол. %, C3(s1) с концентрацией 9 мол. %, C4(s1) и C5(s1), концентрация которых не превышает 3 мол. %.

При дальнейшем повышении температуры от 3473 К до 3673 К в системе наблюдается уменьшение содержания всех вышеуказанных элементов и вместе с тем появление следующих элементов: C94(s1), концентрация которого достигает 53 мол. %, C84(s1) с концентрацией 7 мол. %, C90(s1) с концентрацией 6 мол. %, C76(s1) с концентрацией 1 мол. %.

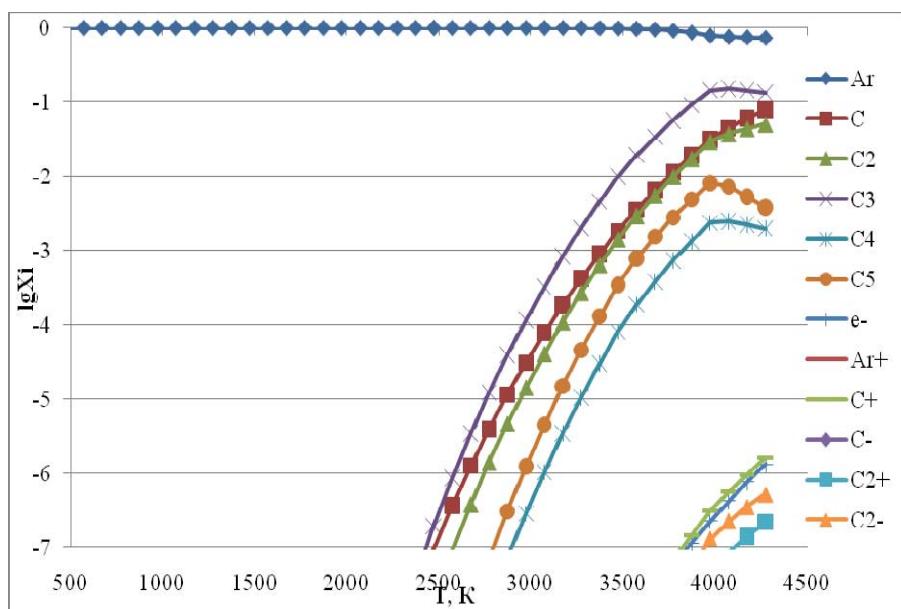


Рис. 1. Зависимость состава газовой фазы от температуры в системе при давлении 10^5 Па

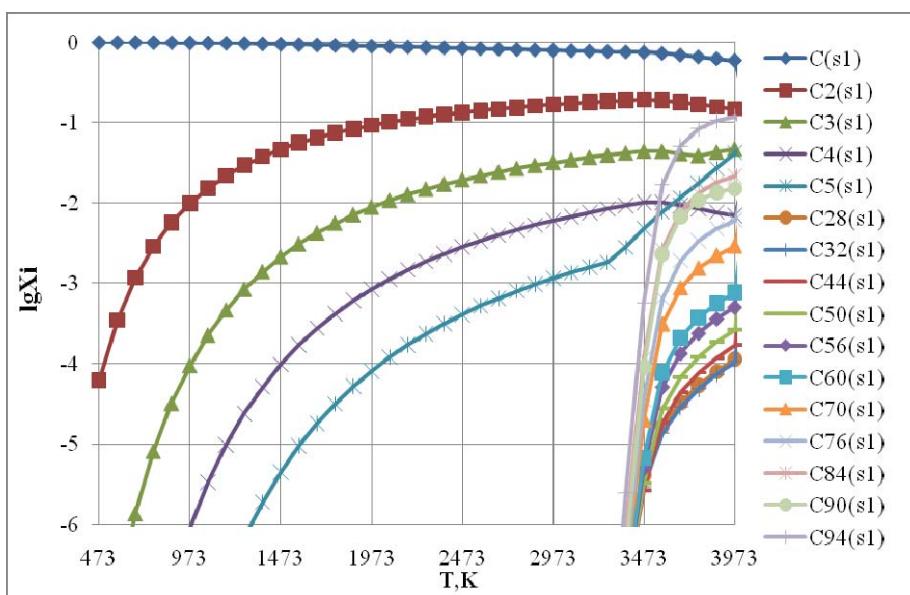


Рис. 2. Зависимость состава конденсированной фазы от температуры в системе при давлении 10^5 Па

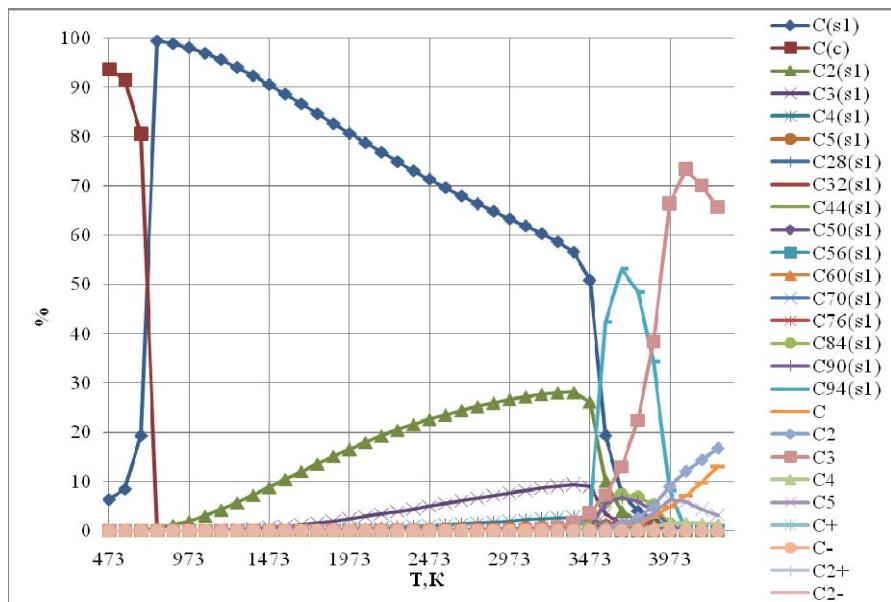


Рис. 3. Баланс углерода в системе C94-Ar

При температуре от 3 673 К до 3 973 К содержание элементов C94(s1), C84(s1), C90(s1), C76(s1) уменьшается, что способствует появлению и переходу в газовую фазу таких элементов, как C2 с концентрацией 9 мол. %, C5 с концентрацией 6 мол. %, C с концентрацией 4 мол. %, C4, C3, C+, C-, C2+ и C2- с концентрацией 1 мол. % и менее.

Литература

1. Убеллоде А.Р., Льюис Ф.А. Графит и его кристаллические соединения: пер. с англ. Е.С. Головина, О.А. Цуханова. М.: Мир, 1965. 257 с.
2. Колокольцев С.Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения: учеб. пособие. Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2012. 296 с.
3. Barbin N.M., Terentiev D.I., Alekseev S.G., Tuktarov M.A., Romenkov A.A. Modeling of radioactive graphite oxidation in molten salts. Book of abstracts // The 33rd international symposium «Scientific basis for nuclear waste management». St.-Petersburg, 2009. P. 133.
4. Barbin N.M., Terentiev D.I., Alekseev S.G., Tuktarov M.A., Romenkov A.A. Modeling of radioactive graphite oxidation in molten salts: computer experiment // Material research society symposium proceeding. 2009. 1193. P. 359–366.
5. Ватолин Н.А., Моисеев Г.К., Трусов Б.Г. Термодинамическое моделирование в высокотемпературных системах. М.: Металлургия, 1994. 352 с.
6. Гуревич Л.В., Вейц И.В., Медведев В.А. Термодинамические свойства индивидуальных веществ: справ.: в 4-х т. М.: Наука, 1982. 8 540 с.
7. Алемасов В.Е., Дергалин А.Ф., Тишин А.П. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания: справ.: в 5-и т. М.: ВНИИТИ, 1971. 6 350 с.



ИНЖЕНЕРНОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

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

М.Ю. Принцева, кандидат технических наук;

Т.А. Кузьмина, кандидат педагогических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Описывается методика использования информационно-технологического инструментария управления рисками в дополнительном обучении специалистов, занимающихся пожарно-технической экспертизой. Предлагается структура информационно-коммуникационного методического комплекса и сформулированы условия его использования в дополнительном обучении специалистов судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы ФПС МЧС России.

Ключевые слова: судебно-экспертное учреждение, дополнительное обучение, профессиональные компетенции, обучающая среда, педагогические условия

INFORMATION AND TECHNOLOGICAL TOOLS OF RISK MANAGEMENT IN ADDITIONAL TRAINING OF SPECIALISTS OF JUDICIAL AND EXPERT INSTITUTIONS OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

A.A. Kuzmin; M.Yu. Printseva; T.A. Kuzmina.

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

The technique of use of information and technological tools of risk management in additional training of the experts who are engaged in a fire investigation is described. The structure of an information and communication methodical complex is offered and conditions of its use in additional training of experts of State fire service of EMERCOM of Russia are formulated.

Keywords: judicial and expert institution, additional training, professional competences, training environment, pedagogical conditions

Под управлением рисками в процессе дополнительного обучения специалистов судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы (СЭУ ФПС) МЧС России понимается решение нескольких задач:

- диагностирование уровня формирования новых профессиональных компетенций с сохранением и доступом к этой информации со стороны преподавателя и руководителя комплексующего подразделения;
- возможность текущего самоконтроля уровня формирования новых профессиональных компетенций со стороны обучающегося специалиста;
- корректировку хода учебного процесса в соответствии с результатами этого диагностирования;
- обеспечение необходимой информационной поддержки этого процесса.

Все эти задачи можно решить использованием информационно-коммуникационного (ИК) комплекса, если в качестве основы использовать архитектуру «клиент-сервер», причем в качестве клиентского терминала может использоваться любая из программ-браузеров, установленная на рабочем месте. Данный подход имеет ряд преимуществ, основными из которых являются следующие:

- для работы с ИК дидактическим комплексом необходимо только умение работы в одной из программ-браузеров;
- поддержание в актуальном состоянии информации о работе СЭУ ФПС МЧС России;
- адекватность представленной в ИК информации, что обусловлено единой базой данных, предназначенной для хранения данной информации;
- возможность «прозрачного» внесения изменений в ИК комплекс без необходимости привлечения специалистов СЭУ ФПС МЧС России;
- отсутствие необходимости установки специального программного обеспечения специалистами судебно-экспертных учреждений.

В общем виде реализацию данного программного комплекса можно представить в виде, изображенном на рис. 1.

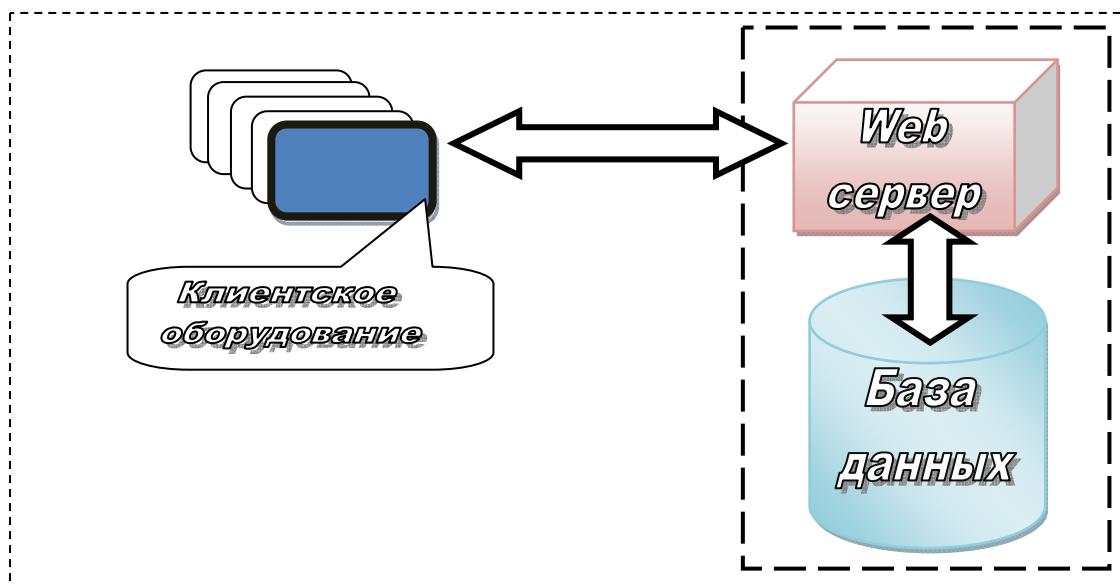


Рис. 1. Программно-аппаратные элементы ИК комплекса

В соответствии с рис. 1 для функционирования ИК комплекса требуется наличие следующих элементов:

- оборудования на стороне обучающегося с доступом к сети Интернет;

- специального сервера с поддержкой работы с базами данных, расположенного в сети Интернет;
- базы данных.

В табл. 1 представлены данные о физическом расположении указанных элементов и их предназначении.

Таблица 1. Элементы ИК комплекса

Наименование элемента	Физическое расположение элемента	Основное назначение элемента
Клиентское оборудование	Рабочее место сотрудника СЭУ	Предназначено для обеспечения интерактивного взаимодействия между специалистом СЭУ и программным комплексом посредством сети Интернет
WEB-сервер	Виртуальный хостинг провайдера	Предназначен для обеспечения функционирования обучающей среды, обеспечения взаимодействия с клиентским оборудованием, обеспечения работы с базой данных
База данных	Виртуальный хостинг провайдера	Предназначена для загрузки, обработки, хранения и представления статистической информации о работе СЭУ ФПС МЧС России

Укрупненная схема взаимодействия между элементами ИК комплекса представлена на рис. 2.

Как видно из анализа табл. 1, никаких специальных требований к оборудованию на стороне СЭУ ФПС МЧС России, кроме доступа к сети Интернет, не предъявляется, так как все программное обеспечение хранится на стороне WEB-сервера. Указанное обстоятельство позволяет вывести данное оборудование на другой уровень абстракции и исключить необходимость участия сотрудников СЭУ в обновлении программного обеспечения, как это было бы в случае установки специального программного обеспечения в рамках СЭУ ФПС МЧС России.

Таким образом, алгоритм взаимодействия элементов с ИК комплексом заключается в совершении следующих последовательных шагов:

1. С рабочего места пользователя с помощью браузера отправляется запрос на WEB-сервер, на котором расположен ИК дидактический комплекс.

2. Получив и обработав этот запрос, WEB-сервер запускает соответствующий индивидуальный образовательный маршрут, сформированный при помощи ИК комплекса, посредством соответствующего интерфейса.

3. В процессе движения по индивидуальному образовательному маршруту в ИК комплексе формируется запрос на выполнение определенных манипуляций с базой данных к системе управления базами данных и отправляет его на WEB-сервер.

4. WEB-сервер, используя встроенные механизмы, формирует соответствующий канал связи с системой управления базами данных и переадресует сформированный ранее запрос.

5. Система управления базами данных анализирует и выполняет полученный запрос, формируя результирующий ответ.

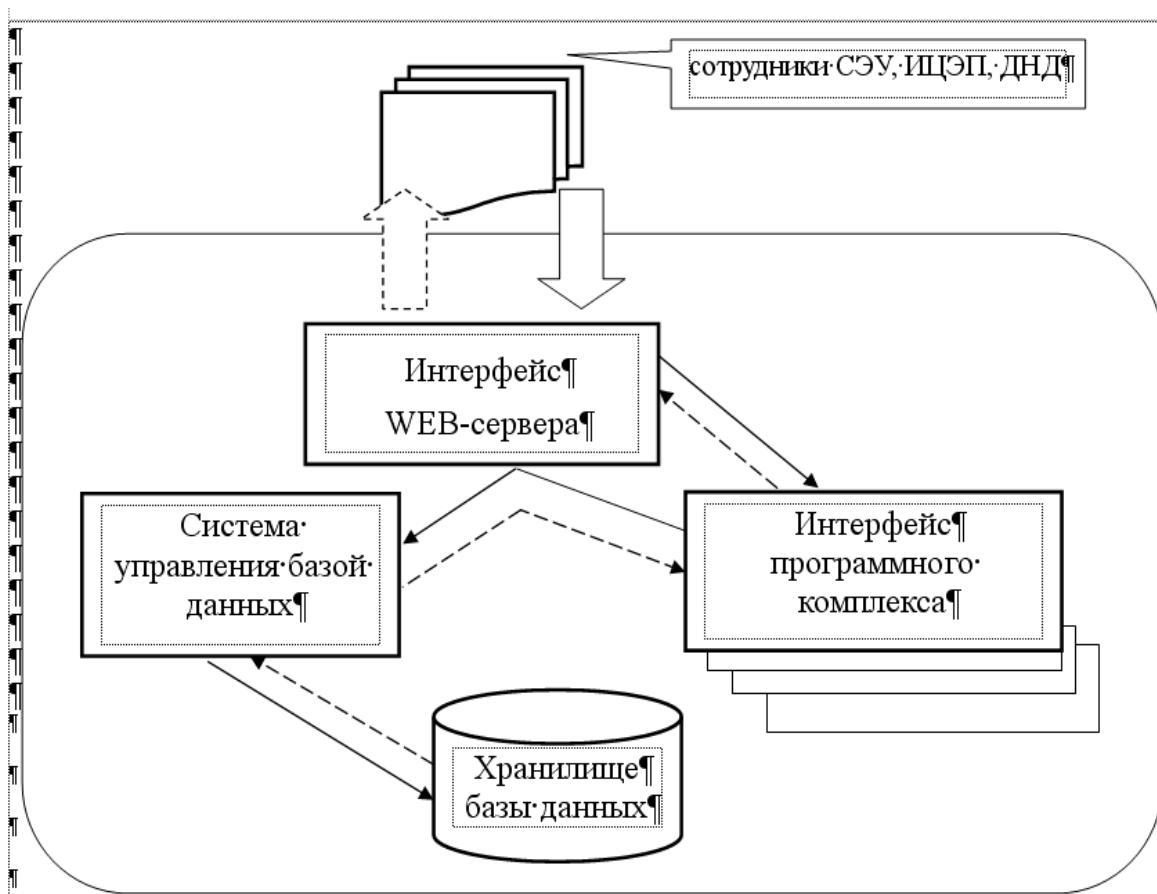


Рис. 2. Укрупненная схема взаимодействия между элементами ИК дидактического комплекса

В дальнейшем повторяются шаги с 1 по 5 в обратной последовательности, что в конечном счете приводит к отображению на экране обучающегося сотрудника результата его запроса.

Следует отметить, что в случае если действие обучающегося специалиста не подразумевает обращение к базе данных, взаимодействие ограничивается шагами 1–2.

Рассмотренное взаимодействие скрыто от конечного пользователя, для которого работа с ИК комплексом ничем не отличается от работы в сети Интернет с обычным сайтом.

Основной задачей интерфейса пользователя является обеспечение коммуникации оператора с исполняющими конструкциями ИК комплекса, реализованными на языке программирования PHP [1]. При разработке интерфейса были определены следующие основные требования, которым должен соответствовать интерфейс:

1. Наличие единого интерфейса для различных групп пользователей (обучающийся сотрудник, руководитель комплектующего СЭУ ФПС, преподаватель вуза МЧС России);
2. Изменение функциональных возможностей интерфейса ИК комплекса для различных пользователей в соответствии с их принадлежностью к той или иной группе пользователей;
3. Использование стандартных общезвестных элементов оформления;
4. Использование методов аутентификации пользователя при работе с ИК комплексом.

Интерфейс пользователя в общем виде представлен на рис. 3 и состоит из строки меню, рабочей области и шапки.



Рис. 3. Общий вид интерфейса ИК комплекса

На рис. 3 представлено меню для пользователей, имеющих доступ к максимальным функциональным возможностям ИК комплекса, которые могут настраивать базовые значения системы, работать с информацией различных СЭУ ФПС МЧС России, а также имеют доступ к подсистеме создания отчетов о результатах работы всех СЭУ.

Другие варианты меню представлены на рис. 4.

Информация о СЭУ	Персональные данные
Штат СЭУ	Публикации
Приборы СЭУ	Выезд на пожар в статусе специалиста
Инф.-метод. деятельность СЭУ	Задание для пр-ва экспертизы
Выезд на пожар в статусе специалиста	Экспертиза
Задание для пр-ва экспертизы	Задание для пр-ва тех.заключения
Экспертиза	Техническое заключение
Задание для пр-ва тех.заключения	Судебное заседание
Техническое заключение	Испытательная работа
Судебное заседание	Расчеты, согласования, консультации
Испытательная работа	
Расчеты, согласования, консультации	

Рис. 4. Варианты системного меню для пользователей различных групп

Перечень пунктов меню работы с ИК комплексом в режиме максимальной функциональности представлен на рис. 4. В табл. 2 приведено краткое описание предназначения каждой опции.

Таблица 2. Описание опций основного меню ИК комплексом

№	Наименование опции	Предназначение
1	2	3
Базовые настройки		
1	Регионы	Описывает перечень регионов, в которых расположены СЭУ ФПС МЧС России
2	Специализации	Описывает перечень специализаций судебной пожарно-технической экспертизы
3	Должности	Перечень должностей, входящих в штатное расписание различных СЭУ ФПС МЧС России
4	Образование	Перечень допустимых наименований образований СЭУ ФПС МЧС России
5	Приборы	Номенклатура приборов с нормами обеспечения ими
6	Типы помещений	Номенклатура типов помещений СЭУ ФПС МЧС России
7	Типы лабораторий	Номенклатура типов лабораторий СЭУ ФПС МЧС России
8	Методы исследований	Перечень методов исследований объектов (как полевые, так и лабораторные)
Информация о СЭУ ФПС МЧС России		
9	Информация о СЭУ ФПС МЧС России	Перечень основной информации об учреждении: адрес, телефон, факс, электронная почта, штатное количество сотрудников (работников), принадлежность к региону
10	Штат СЭУ ФПС МЧС России	Обеспечивает доступ к списку сотрудников СЭУ ФПС МЧС России с возможностью дальнейшей детализации информации о каждом сотруднике
11	Помещения СЭУ ФПС МЧС России	Информация о помещениях, принадлежащих данному СЭУ ФПС МЧС России
Практическая деятельность специалиста-эксперта		
12	Выезд на пожар в качестве специалиста	Связано с формой занесения данных о выезде на пожар, который осуществляется безотносительно к проводимым экспертизам (техническим заключениям)
13	Задание для производства пожарно-технической экспертизы	Представляет начальный пункт для регистрации задания на производство экспертизы. В дальнейшем служит для манипуляций со списком существующих заданий
14	Пожарно-техническая экспертиза	Служит для доступа к формам ввода данных в процессе работы над экспертизой
15	Участие в реальном судебном заседании	Регистрация факта участия сотрудников СЭУ ФПС МЧС России в судебных заседаниях
Испытательная работа и контроль знаний		
16	Методы испытания материалов и конструкций	Перечень методов, применяемых при проведении испытаний материалов и конструкций, с указанием соответствующего ГОСТа
17	Испытательная работа	Учет проводимых работ по испытанию материалов и конструкций

1	2	3
Практическая деятельность специалиста-эксперта		
18	Расчет, согласование, консультация	Учет проводимых расчетов пожарного риска, согласований, консультаций и т.п.
19	Мониторинг профессиональной компетентности	Контроль и самоконтроль уровня профессиональной компетентности специалиста на различных стадиях его дополнительной профессиональной подготовки

Остановимся более подробно на реализации последней опции программной реализации ИК комплекса обучения специалистов СЭУ ФПС МЧС России.

На основе анализа, приведенного в предыдущих разделах материала, разрабатываемое программно-методическое обеспечение процесса мониторинга уровня сформированности профессиональных компетенций в общем случае должно обеспечивать выполнение следующих требований [2]:

- возможность изменения базы тестовых вопросов (то есть как отдельного вопроса, так и замены полной базы, исходя из специализации тестируемых);
- импорт и экспорт базы тестовых вопросов на внешний накопитель в виде структурированного файла для обеспечения большей универсальности;
- возможность внедрения в вопрос графических элементов (фотографий, рисунков и пр.);
- вывод результатов решения теста как на монитор, так и на принтер;
- возможность изменения количества вопросов, предлагаемых для тестирования;
- возможность изменения системы критериального оценивания (то есть критериев, по которым по результатам тестирования выставляется та или иная оценка);
- возможность изменения продолжительности тестирования;
- отображение оставшегося времени тестирования;
- вывод полного перечня вопросов, содержащихся в базе, и предлагаемых вариантов ответа;
- выборка в случайном режиме комплекта вопросов, предлагаемых к тестированию;
- случайная пересортировка альтернатив ответа для каждого вопроса;
- возможность установки на различные операционные системы.

Функционально разрабатываемое программно-методическое обеспечение для мониторинга профессиональной компетентности специалистов СЭУ ФПС МЧС России состоит из блоков, связь которых представлена на рис. 5.

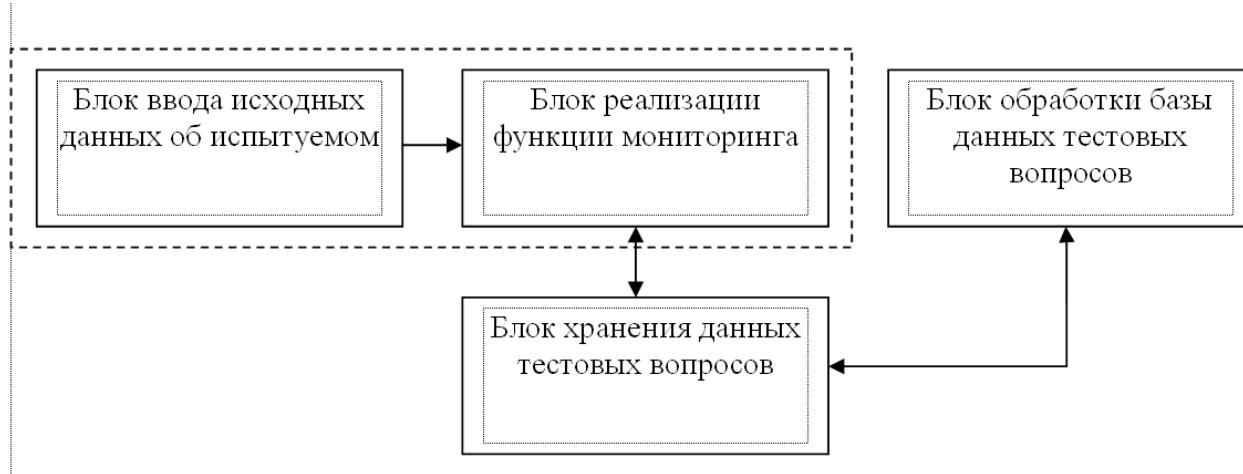


Рис. 5. Упрощенная схема взаимодействия программных блоков

Разработанный ИК комплекс состоит из следующих частей:

- программный модуль для реализации функции тестирования;
- программный модуль для работы с базой данных тестовых вопросов;
- база данных тестовых вопросов.

Таким образом, разработанные программные модули и база данных ИК комплекса составляют в совокупности замкнутый программный комплекс, который может реализовывать полный цикл процессов, необходимых для проведения мониторинга уровня сформированности новых профессиональных компетенций в процессе дополнительного обучения специалистов СЭУ ФПС МЧС России.

Опыт использования ИК комплекса в дополнительном обучении специалистов СЭУ ФПС МЧС России в центре судебных экспертиз подтвердил корректность предложенной структуры ИК комплекса [3].

Литература

1. Суэрг Стив, Конверс Тим, Парк Джойс. PHP и MySQL. Библия программиста. М.: Диалектика, 2010.
2. Государев И.Б. Электронное обучение: тенденции развития моделей и опыт применения // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. 2013. № 162. С. 162–166.
3. Парышев Ю.В., Кузьмина Т.А. Интегративная модель повышения квалификации специалистов судебно-экспертных учреждений Государственной противопожарной службы с использованием информационно-коммуникационного методического комплекса // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербург. ун-та ГПС МЧС России». 2014. № 4. С. 167–174.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ПЕРВОГО ПОРЯДКА ПРИ ОЦЕНКЕ КАНДИДАТА НА ЗАЧИСЛЕНИЕ В АДЬЮНКТУРУ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МЧС РОССИИ, ПО ОДНОМУ ИЗ ПАРАМЕТРОВ КРИТЕРИЯ «ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА»

О.В. Уткин;

Ю.В. Козлова, кандидат психологических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В статье оценивается критерий «Психологическая диагностика» на примере «Интеллектуально-мнестической сферы» с использованием нечеткого вывода первого порядка.

Ключевые слова: отбор кадров, нечеткий вывод, метод Мамдани, лингвистические переменные, интеллектуальная лабильность

**USING FUZZY INFERENCE METHOD OF THE FIRST ORDER
WHEN ASSESSING A CANDIDATE FOR ADMISSION
TO THE POSTGRADUATE EDUCATIONAL ORGANIZATION
OF EMERCOM OF RUSSIA, ONE OF THE PARAMETERS OF THE CRITERION
OF «PSYCHOLOGICAL DIAGNOSIS»**

O.V. Utkin; Yu.V. Kozlova.

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

This paper assesses the criterion of «Psychological diagnosis», for example, «Intellectual-mental sphere» using the fuzzy inference of the first order.

Keywords: selection of personnel, fuzzy inference, method Mamdani, linguistic variables, intellectual lability

Перспективы развития МЧС России в значительной степени зависят от рационального состава и состояния профессионального уровня и качества подготовки кадров в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах [1].

Одной из основных задач кадровой политики МЧС России является развитие и совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров на основе внедрения современных образовательных технологий. В этой связи изначально важной задачей является отбор кадров в интересах повышения квалификации путем построения рейтинга кандидатов по обобщенному критерию.

Из множества известных методов и подходов к решению задачи отбора кандидатов наибольший интерес представляют методы, учитывающие многокритериальность оценок и различные виды неопределенности качеств кандидатов, измеряемых по разным типам шкал, включая лингвистические.

При решении задачи отбора кандидатов на зачисление в адъюнктуру принято рассматривать следующие критерии [2]:

1. Базовое образование.
2. Оценка по вступительным экзаменам.
3. Психологическая диагностика.
4. Уровень физической подготовки.
5. Наличие публикаций.
6. Реферат.
7. Наработки по теме диссертации.
8. Соответствие инновационной деятельности кафедры.

Оценку качеств кандидатов по указанным критериям требуется проводить комплексную, многокритериальную, по разным шкалам, включая лингвистические, и предлагается использовать метод нечеткого вывода первого порядка. Данный метод характеризуется удобством и более полной качественной оценкой альтернатив по отдельным параметрам.

Рассмотрим построение экспертной системы по одному из критериев с использованием нечеткого вывода, которая позволит определить значения различных параметров и даст возможность оценить значения критерия в целом (комплексно).

В качестве примера используем метод нечеткого вывода первого порядка при оценке кандидата по критерию «Психологическая диагностика». В соответствии с руководящими документами, регламентирующими деятельность психологической службы МЧС России, указанный критерий разбит на несколько исследуемых сфер: интеллектуально-мнестическая, эмоционально-личностная и мотивационно-волевая [3].

Каждая из сфер в свою очередь включают в себя ряд показателей, измеряемых при помощи рекомендуемых методик и тестов (рис. 1) [4].

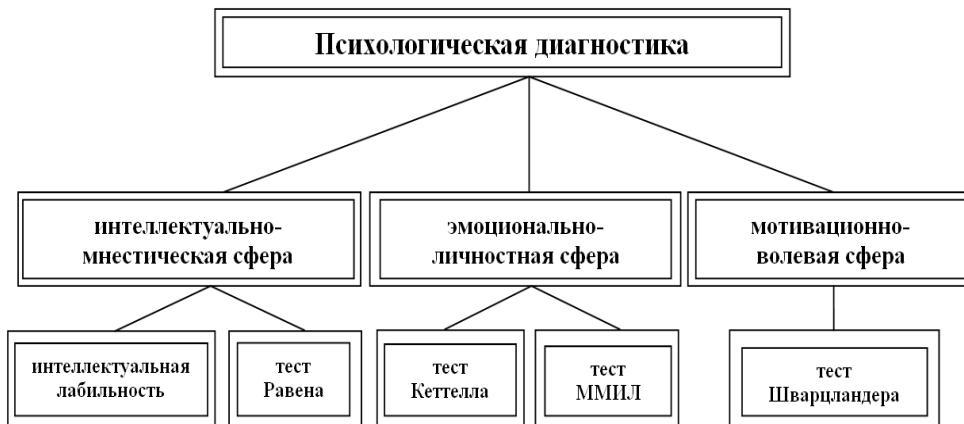


Рис. 1. Структура критерия «Психологическая диагностика»

На примере интеллектуально-мнестической сферы определяем два параметра: интеллектуальную лабильность и уровень развития логического мышления (Тест Равена). Для нечеткого вывода в среде MatLab выполним следующие действия [5]:

1. Для выбранного показателя создаем базу правил:

– если интеллектуальная лабильность (Интелл. лабильность) низкая и низкий уровень развития логического мышления (ур. интеллекта), то 4 категория;

– если интеллектуальная лабильность ниже среднего и средний уровень развития логического мышления, то 3 категория;

– если интеллектуальная лабильность высокая и высокий уровень развития логического мышления, то 1 категория;

и т.д., все остальные правила описаны ниже в редакторе правил.

2. Задаем входные данные в виде двух параметров: интеллектуальная лабильность и логическое мышление (Равена).

3. Изменяем имя выходной переменной: интеллектуально-мнестическая сфера (Интелл.-мнестическая).

4. Выбираем метод нечеткого вывода Мамдани (рис. 2).

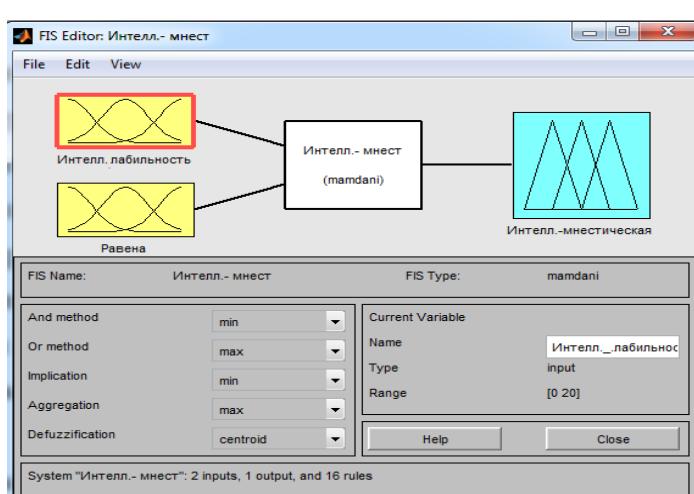


Рис. 2. Графический интерфейс редактора системы нечеткого вывода

5. Определяем термы функции принадлежности для входных и выходных переменных.

Для входных значений используем трапециевидную функцию принадлежности по четырем точкам (рис. 3, 4), для выходного значения используем треугольную функцию принадлежности (рис. 5).

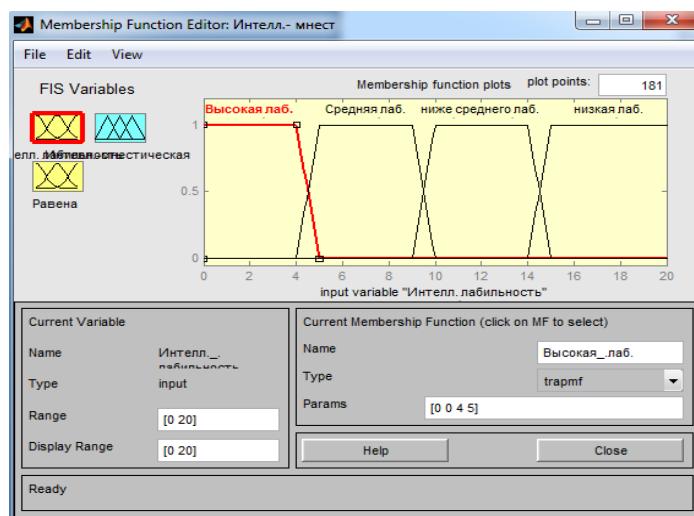


Рис. 3. Функция принадлежности для входной переменной «интеллектуальная лабильность»
48

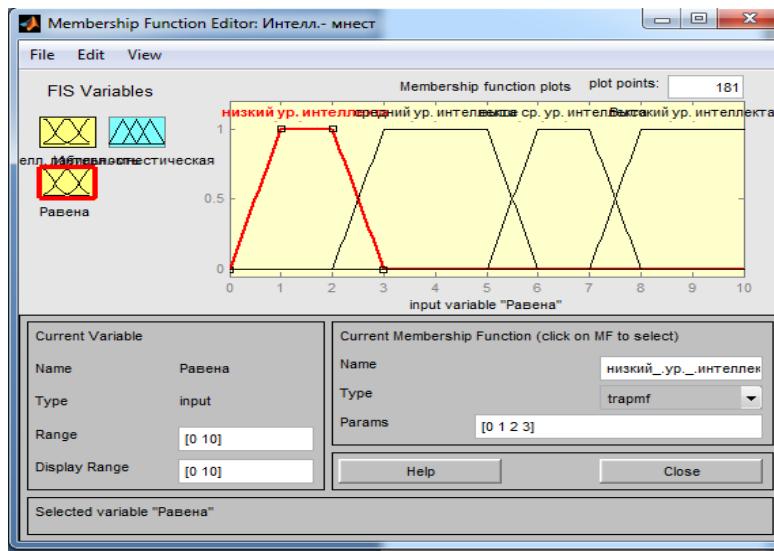


Рис. 4. Функция принадлежности для входной переменной «тест Равена»

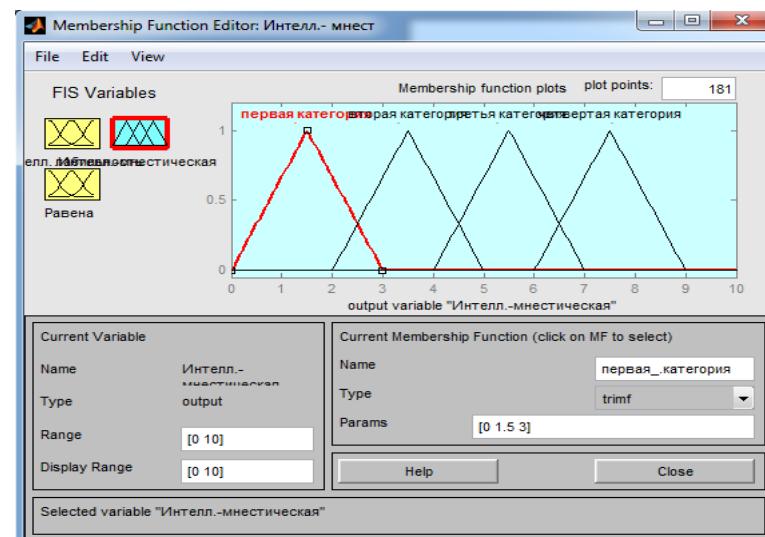


Рис. 5. Функция принадлежности для выходной переменной «интеллектуально-мнестическая»

6. Определяем правила нечеткого вывода для разрабатываемой системы. Воспользуемся редактором правил. Заполним базу правил (рис. 6).

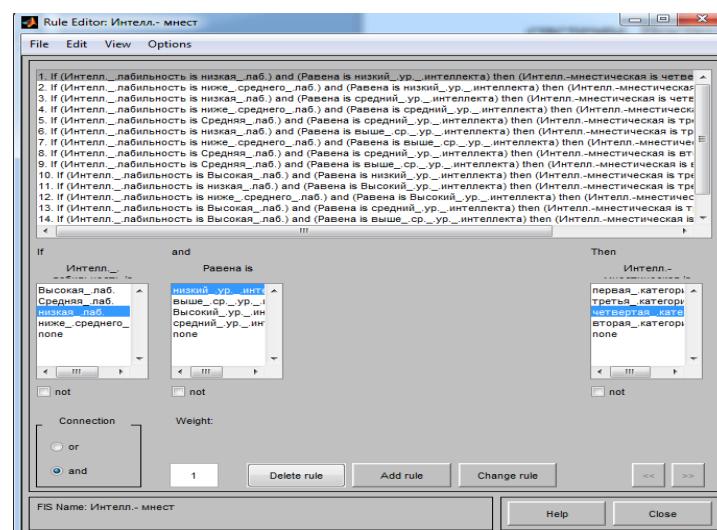


Рис. 6. Редактор правил нечеткого вывода

7. После задания правил нечеткого вывода получаем возможность вычислить результат нечеткого вывода для конкретных значений входной переменной.

Вызовем программу просмотра правил. По умолчанию для входных переменных записаны следующие средние значения ([10,5] в поле Input). Это означает, что кандидат допустил по первому параметру 10 ошибок, а по второму ответил на 5 стэнов. Этим значениям входных переменных соответствует значение выходного параметра 5,5 и означает 3-ю категорию (рис. 7).

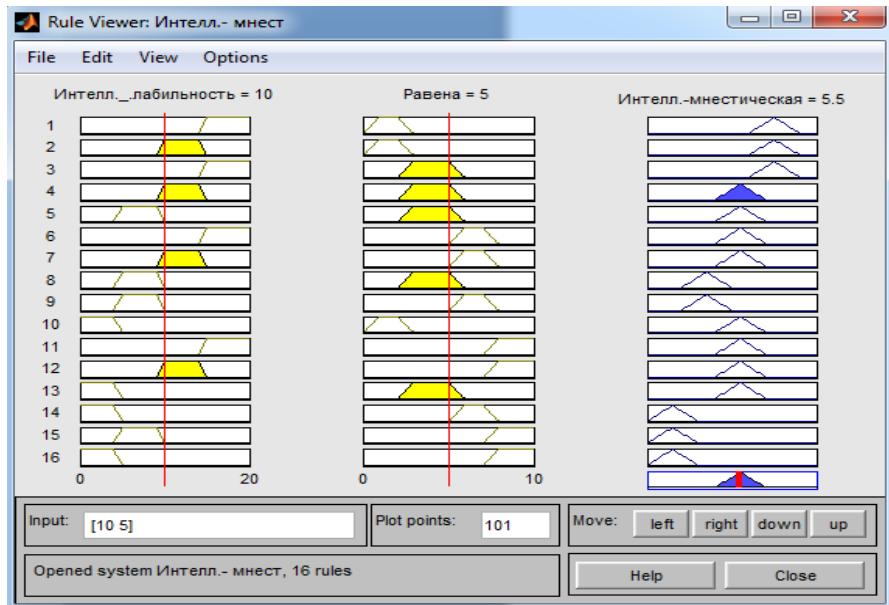


Рис. 7. Результат нечеткого вывода для входных значений [10,5]

Изменим значение входных переменных для другого случая, которому соответствует «высокая лабильность» – 1 ошибка, высокий уровень интеллекта 9 стэнов. Значение выходного параметра 1,5 и означает 1-ю категорию (рис. 8).

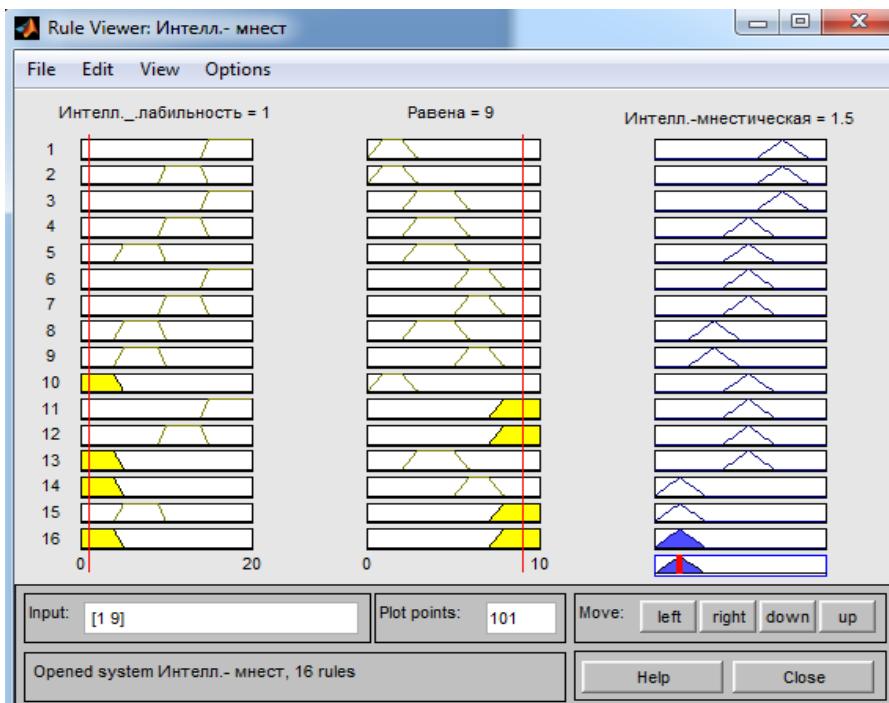


Рис. 8. Результат нечеткого вывода для входных значений [1,9]

Проведем анализ результатов нечеткого вывода при различных значениях входных переменных с целью подтверждения чувствительности разработанной нечеткой модели. Видим, что имеется прямая зависимость вывода от входных данных.

Данная вариация может быть модифицирована путем более тонкой настройки модели, увеличением количества термов для каждой из входных и выходных переменных, что ведет к увеличению количества правил в системе нечеткого вывода и к формированию более сложной системы.

Для анализа разработанной нечеткой модели рассмотрим программу просмотра поверхности нечеткого вывода. Данная программа позволяет провести общий анализ нечеткой модели, оценить влияние изменения значений входных нечетких переменных на значение одной из выходных переменных (рис. 9). На рис. 9 приведен пример зависимости параметра «Интеллектуально-мнестическая сфера» от двух показателей – интеллектуальная лабильность и уровень развития логического мышления (тест Равена) – в виде функции принадлежности.

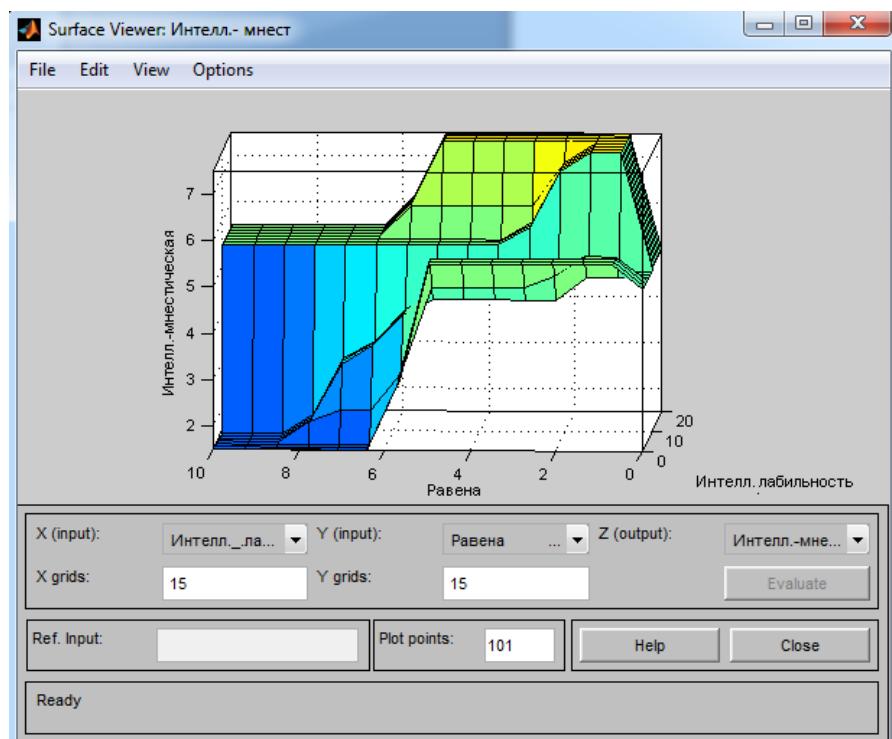


Рис. 9. График поверхности нечеткого вывода для разработанной нечеткой модели

Так же можно рассмотреть зависимость выходной переменной «Интеллектуально-мнестическая сфера» от одной из входных переменных, например «интеллектуальная лабильность» (рис. 10).

Результаты свертки представлены наглядно в графическом виде. Данный подход позволяет достаточно тонко учесть значения показателя за счет построения функции принадлежности.

Аналогично можно оценить и остальные критерии отбора кандидата в адъюнктуру, например «Уровень физической подготовки» [3], и другие критерии.

Предложенный подход позволяет учитывать лингвистические переменные, делая его универсальным методом, давая возможность получить обобщенный критерий, что в свою очередь повышает наглядность ранжирования кандидатов и их более качественный отбор.

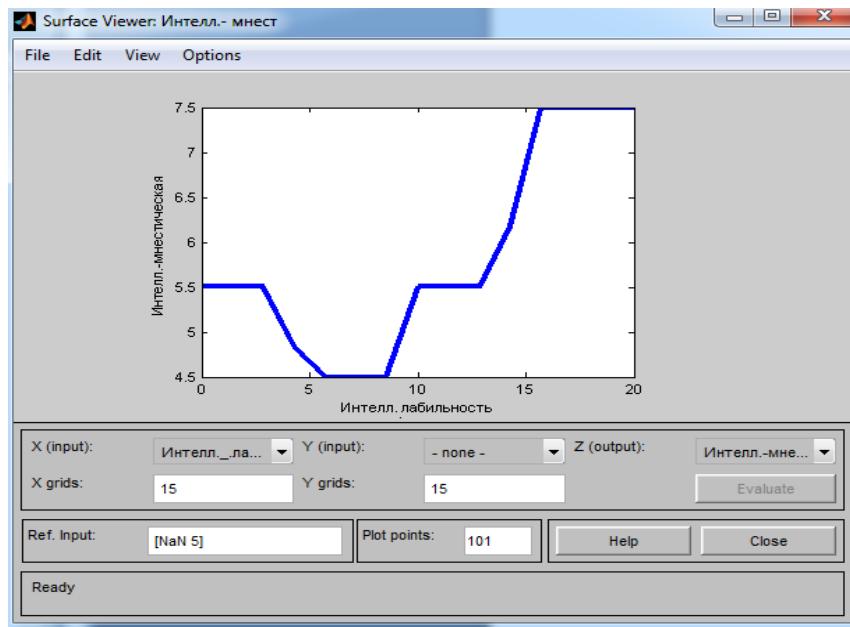


Рис. 10. График зависимости выходной переменной «Интеллектуально-мнестическая сфера» от одной входной переменной интеллектуальная лабильность

Литература

1. Концепция кадровой политики МЧС России на период до 2020 г // МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 03.04.2015).
2. Уткин О.В. Использование системы нечеткого вывода типа Мамдани для качественной оценки критериев, при решении задачи отбора кандидатов на зачисление в адъюнктуру образовательных организаций МЧС России // Науч.-практ. конф. «Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2015.
3. Методические рекомендации по проведению первичного профессионального психологического отбора кандидатов на обучение в ГОУ ВПО МЧС России. М.: Федер. казенное учрежд. «Центр экстренной психологической помощи МЧС России», 2011.
4. Методическое руководство по проведению профессионального психологического отбора в МЧС России. Серия: Библиотека психолога МЧС.
5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ–Санкт-Петербург, 2005.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ИНСПЕКТОРСКОГО СОСТАВА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНСПЕКЦИИ ПО МАЛОМЕРНЫМ СУДАМ МЧС РОССИИ

**Л.В. Медведева, доктор педагогических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
А.В. Зуев, кандидат исторических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены актуальные проблемы подготовки инспекторского состава Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России. Обоснована необходимость применения инновационных педагогических технологий обучения государственных инспекторов по маломерным судам. Выявлены средства обучения, адекватные современным

требованиям, предъявляемым к компетентностной подготовке инспекторского состава Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России.

Ключевые слова: технология, инновации, процесс обучения, инспекторский состав Государственной инспекции по маломерным судам, дистанционное обучение

INNOVATIVE TECHNOLOGY IN THE TRAINING OF INSPECTORS OF THE STATE INSPECTORATE FOR SMALL VESSELS OF EMERCOM OF RUSSIA

L.V. Medvedeva; A.V. Zuev.

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

Actual problems of training of inspectors of the State inspectorate for small vessels of EMERCOM of Russia. The necessity of application of innovative pedagogical technologies of education of the state inspector on small size vessels. Identified training facilities, adequate to modern requirements of competence-based training of inspectors of the State inspectorate for small vessels of EMERCOM of Russia.

Keywords: technology, innovation, learning, inspectors of the State inspectorate for small vessels, distance education

Современные социально-экономические условия России и отечественного образования обуславливают несоответствие традиционных форм обучения потребностям общества. В связи с тенденцией к интеграции во многих смежных сферах жизнедеятельности человек, стремящийся соответствовать своей профессиональной компетентности, призван к непрерывному саморазвитию. Быстрое развитие и широкое внедрение в различные сферы человеческой деятельности информационных технологий составляет постоянный фактор современного этапа развития науки, техники и общества в целом. Очевидно, что стандартные модели образовательных технологий нуждаются в дополнении и усовершенствовании средствами инновационных научно-педагогических разработок.

Постоянное увеличение объема и сложности информации в области обеспечения безопасности людей на водных объектах требует от современного государственного инспектора по маломерным судам не только способности уверенно решать задачи по ее поиску, классификации и обработке, но и глубоко понимать основы функционирования информационных систем и суть протекающих информационных процессов.

Современная система обучения сотрудников МЧС России в целом, в частности инспекторского состава Государственной инспекции по маломерным судам (ГИМС), испытывает потребность в новых образовательных технологиях, обеспечивающих возможность максимально быстрого профессионального самоусовершенствования.

Благодаря глобальной компьютеризации всех отраслей жизнедеятельности, широкому распространению мультимедийных средств, стало возможным применение на практике одной из новейших педагогических технологий – дистанционного обучения. Неотъемлемым условием данной формы обучения является наличие у обучаемого программно-аппаратных средств. Существенное преимущество дистанционной формы обучения – это возможность индивидуализации учебного маршрута.

Становление и развитие информационного общества в России выдвигает новые требования в целом к образованию и качеству подготовки специалистов XXI в., и важнейшим направлением повышения качества дистанционного обучения в вузах МЧС России является разработка и внедрение новых информационных, а также

телекоммуникационных технологий, которые на сегодня являются неотъемлемой частью дистанционного учебного процесса.

Дистанционная система обучения способствует самообразованию, развитию навыков самостоятельного принятия решений, что очень важно сегодня; эта система нужна для сотрудника Государственной противопожарной службы, который получает первое или второе высшее образование или повышает свою квалификацию, то есть для тех, кто не может все свое время посвятить обучению, которое требует длительного отрыва от работы. Оно позволяет учиться в любое удобное время для сотрудника и учитывать служебные интересы подразделения [1].

Дистанционное образование нужно не молодежи, а, прежде всего, взрослым государственным инспекторам по маломерным судам МЧС России, поскольку образование должно быть непрерывным, да и специфика дистанционного обучения допускает высокий уровень самостоятельности и активности тех, кто учится. Известно, что в памяти индивидуума остается 10 % того, что он услышал, 50 % того, что он увидел и 80 % того, что он выполнил сам. Данная форма учебы может представлять интерес и для тех, кого называют «взрослыми слушателями» (заочная форма обучения). Контингент таких слушателей достаточно специфический: кроме вековых особенностей, значительный перерыв в учебе, который составляет 2–3 года, иногда и 15 лет [1].

Глобальная сеть INTERNET является универсальным способом общения с другими людьми в информационном пространстве. Специфика сети INTERNET заключается в том, что она предоставляет широкую возможность для реализации творческого потенциала каждого государственного инспектора по маломерным судам МЧС России независимо от государственных и временных пределов.

В научно-педагогической литературе проведен ряд исследований по выявлению эффективности применения инновационных технологий дистанционной формы обучения в подготовке сотрудников МЧС России [2–4]. Дистанционное образование призвано стать доступным (открытым), дешевым, качественным, легко варьируемым как во временных рамках, так и с точки зрения наполнения (академическая мобильность) и обновления содержания (современность и актуальность). Решение этой задачи потребует огромных усилий специалистов, интеллектуальных и материальных затрат. Очевидно, что применение дистанционных технологий в образовательных организациях МЧС России носит инновационный характер, что выводит дидактику высшего образования, получаемого с использованием дистанционных технологий, в ряд дисциплин, имеющих принципиальное практическое значение.

В настоящее время много говорят о личностно ориентированном подходе к дистанционному обучению, его эффективности в процессе дистанционного обучения, в подготовке специалиста для ГИМС МЧС России. Личностно ориентированный подход, по сути, это адаптация всего процесса дистанционного обучения к личности государственного инспектора по маломерным судам, принятия во внимание всех ее личностных особенностей. Необходимо организовать дистанционный учебный процесс таким образом, чтобы он подходил и слушателям с хорошими знаниями и тем, у которых этих знаний недостаточно. Из сказанного следует, что слушателю дистанционной формы обучения необходима эффективная методическая помощь. Очень удобно эту помощь оказывать в современных условиях, используя компьютерные технологии и сети телекоммуникаций для налаживания информационного обмена и укрепления связи между обучающимся по дистанционной форме и преподавателем.

Развитие новых информационных технологий дает в руки преподавателей и слушателей эффективный инструмент – персональный компьютер, который, если дополнить его методически корректным программным продуктом, позволит решить задачу повышения эффективности учебного процесса слушателей заочной и дистанционной форм

обучения. Однако механический перенос имеющихся на настоящий момент методических материалов, предназначенных для слушателей заочной формы обучения на новые формы носителей, не позволяет в полной мере использовать возможности современных информационных технологий для повышения качества дистанционного обучения сотрудников МЧС России [3]. В настоящее время не существует работы, в которой детально рассмотрено практическое применение данной инновационной педагогической технологии и интерактивных средств обучения в процессе подготовки инспекторского состава ГИМС МЧС России.

Основными причинами этого являются не столько отсутствие технической базы высших учебных заведений и экономические затраты, сколько недостаточная концептуальная разработанность теоретических основ использования информационно-коммуникационных технологий в дистанционном учебном процессе, иначе говоря, сложности методологического характера, связанные с выработкой стандартов электронных обучающих средств, разработкой новых методов и технологий обучения, основных принципов подготовки (как технической, так и психологической) сотрудников ГИМС МЧС России. Совершенно очевидно, что эта недостаточная концептуальная разработанность теоретических основ все чаще приходит в противоречие с объективными потребностями практики деятельности комплектующих органов МЧС России, требующей привести в движение и реализовать образовательный потенциал информационно-коммуникационных технологий.

В условиях стремительного научно-технического прогресса, всеобщего стремления к интеграции во всех сферах жизни, в условиях глобализации и постоянных перемен в социальной и экономической сферах жизни, специальные знания устаревают все быстрее. В таких условиях, когда сотрудник ГИМС МЧС России вынужден учиться всю жизнь, главная цель системы образования научить его учиться. ГИМС МЧС России испытывает острую потребность в гибких, адаптивных системах дистанционного обучения, предусматривающих возможности достаточно быстрой профессиональной переориентации, повышения квалификации, саморазвития на любом отрезке профессиональной карьеры сотрудника, а также в эффективном дистанционном обучении, развивающем познавательную и продуктивную деятельность обучающихся, их интеллектуальные навыки.

С целью выявления эффективности применения дистанционных образовательных технологий в обучении инспекторского состава ГИМС МЧС России авторами была изучена деятельность первого в России инновационного центра подготовки судоводителей маломерных судов Система электронного дистанционного обучения «Сторм», внедрившим в образовательный процесс компьютерные и тренажерные технологии обучения и дистанционную форму изучения профессионально подобранных теоретических материалов. Это первая отечественная образовательная площадка, внедрившая в процесс обучения инспекторского состава ГИМС дистанционную педагогическую технологию обучения, а также мультимедийные и тренажерные технологии.

Тренажер SCS 2009, используемый для обучения государственных инспекторов по маломерным судам, является тренажером нового поколения, разработанным на базе самых современных компьютерных технологий. Высокое качество визуализации надводной обстановки и физических моделей судов позволяет слушателю отрабатывать задачи в условиях, приближенных к реальным. Эргономичность и простота интерфейса рабочего места инструктора позволяет в минимальные сроки освоить функциональные возможности программного обеспечения и приступить к учебному процессу. На тренажере в форме «деловой игры» происходит отработка государственными инспекторами по маломерным судам задач, связанных с выполнением должностных обязанностей (рис.).



Рис. Тренажер «SCS» [5]

Система обучения на тренажере очень эффективно функционирует в условиях имитации реальных ситуаций и способствует приобретению государственными инспекторами по маломерным судам профессионального опыта. Это позволяет быстро и правильно действовать, отрабатывая задачи, связанные с осуществлением государственного надзора за маломерными судами и базами (сооружениями) для их стоянок и их пользованием во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации и обеспечением в пределах своей компетенции безопасности людей на водных объектах. Эта система представляет собой особый вид обучения, направленный на достижение высокого уровня профессионализма обучаемых, который определяется не только уровнем знаний и навыков, но и профессиональным опытом действий в различных ситуациях.

Подготовка инспекторского состава ГИМС МЧС России в условиях Негосударственного частного образовательного учреждения (НЧОУ) «Сторм» построена с учетом блочно-модульной системы обучения. Рассмотрим данную модель обучения подробнее (табл.).

Модули «Альфа» и «Дельта» разработаны для получения и контроля теоретических знаний, вследствие чего они могут быть осуществлены как в условиях сетевого компьютерного класса, так и в режиме дистанционного обучения. Модуль «Браво» изучается в специфической аудитории, оборудованной соответствующими реальными и мультимедийными тренажерами. После чего проходят практику на борту парусного или моторного судна с целью отработки практических навыков судовождения и связи, а также получения консультаций по вопросам правового регулирования при нахождении в международных водах.

Таким образом, на основе анализа практической работы НЧОУ «Сторм» по подготовке инспекторского состава ГИМС авторами были сделаны следующие выводы:

– подготовка компетентного сотрудника инспекторского состава ГИМС, соответствующего требованиям современной социально-экономической обстановки общества, требует постоянного саморазвития обучаемого;

– эффективное профессиональное саморазвитие сотруднику обеспечивает дистанционная педагогическая технология;

– необходимым условием осуществления дистанционного обучения является применение интерактивных мультимедийных средств;

– дистанционное обучение является элементом сугубо теоретической части курса подготовки инспекторского состава ГИМС МЧС России, в связи с чем необходимо применение инновационных тренажерных практических установок.

Таблица. Структура подготовки инспекторского состава ГИМС в условиях НЧОУ «Сторм»

Название модуля	Модуль «Альфа» (M1)	Модуль «Браво» (M2)	Модуль «Дельта» (M3)
Цель учебного модуля	Получение теоретических знаний	Приобретение практических умений и навыков с помощью аппаратно-программных тренажерных систем	Тестирование с помощью мультимедийных контрольных систем проверки знаний
Средства, применяемые в процессе обучения	Мультимедийные учебно-методические комплексы, интернет-система дистанционного обучения судоводителей маломерных судов «Сторм»	Тренажер для подготовки судоводителей маломерных судов Государственной инспекции по маломерным судам РФ, тренажер навигационной прокладки и мореходной астрономии, тренажер радиолокационного наблюдения и прокладки и использования средств автоматической радиолокационной прокладки, тренажер по использованию электронно-картографических навигационных информационных систем, тренажер глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности, тренажерный комплекс по обеспечению безопасности STCW Basic Safety training courses, тренажер, предназначенный для подготовки операторов телевизионных необитаемых подводных аппаратов первого уровня	Программный комплекс для подготовки к сдаче экзамена на право управления маломерным судном в ГИМС; программные комплексы проверки знаний по курсам подготовки

Литература

1. Попова Н.Э. Информационно-коммуникационная модель дистанционного обучения сотрудников Государственной противопожарной службы: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2012. 193 с.

2. Калинин А.П. Разработка автоматизированных систем профессиональной подготовки сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2008. 173 с.
3. Скаковский И.И. Интерактивные технологии дистанционного обучения сотрудников Государственной противопожарной службы: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2011. 211 с.
4. Сусленкова Э.Б. Условия эффективного проведения натурно-виртуального лабораторного эксперимента в вузах МЧС России: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2009. 154 с.
5. СТОРМ: образовательные системы и технологии на море и реке. URL: <http://www.100rmsim.ru/product/138/140.html> (дата обращения: 19.04.2015).

НЕЙРОСЕТЕВОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕАЛИЗАЦИЮ НУЛЕВОЙ МАКРОФАЗЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СОДЕЙСТВИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

О.В. Швецова.

**Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет).**

А.В. Иванов, кандидат технических наук;

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

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Г.Г. Родионов, доктор медицинских наук.

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины

им. А.М. Никифорова

Рассмотрена проблема влияния химических и электрофизических факторов на биологические процессы нулевой макрофазы роста и развития растений. Предложена нейросетевая модель, позволяющая проанализировать чувствительность к различным переменным в процессе формирования сети, установить связи между ними и визуализировать результаты путем построения объемной многофакторной диаграммы.

Ключевые слова: регрессионный анализ, нейросетевая модель, многофакторный анализ, моделирование биологических процессов

NEURAL NETWORK SOLUTION OF THE PROBLEM OF THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE IMPLEMENTATION OF THE ZERO MACROPHASE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS FOR ASSISTANCE IN ENSURING OF FOOD SECURITY IN EMERGENCIES

O.V. Shvetsova. Saint-Petersburg state technological institute (technical university).

A.V. Ivanov; G.K. Ivakhnyuk. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
G.G. Rodionov. All-Russian center of emergency and radiation medicine of the name A.M. Nikiforov

The problem of influence of chemical and physical factors on biological processes zero macrophase growth and development of plants is considered. Neural network model is proposed,

that allows to analyze the sensitivity to different variables in the process of forming a network, to establish links between them and visualize the results by plotting the volumetric multivariate chart.

Keywords: regression analysis, neural network model, multivariate analysis, modeling of biological processes

На сегодняшний день перед растениеводством – основным сектором сельского хозяйства – стоит ряд актуальных проблем и важнейших задач, в частности и в области обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях (ЧС), требующих безотлагательного решения:

1. Создание и развитие систем первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения в ЧС различного характера, а также разработка мероприятий для минимизации их последствий в области обеспечения продовольствием при поставайном развитии пострадавших территорий.

2. Освоение новых отдаленных, труднодоступных, преимущественно каменистых, скалистых, горных и островных территорий.

3. Ускорение темпов выращивания и увеличение урожайности (продуктивности) сельскохозяйственных культур в неблагоприятных и экстремальных климатических условиях, в районах с низким естественным плодородием почв, на ограниченных изолированных территориях, а также в зонах рискованного земледелия, в районах, непригодных для ведения сельского хозяйства (северные регионы, пустынные и засушливые местности, солончаки и др.).

4. Наиболее эффективное и рациональное использование ресурсов (удобрений, посевных площадей, семенного материала и др.) для производства зеленой биомассы.

5. Содействие в импортозамещении и обеспечении национальной продовольственной безопасности (особенно при формировании отечественного семенного фонда).

Необходимой предпосылкой выполнения вышеизложенных задач является интенсификация питания растений нулевой макрофазы роста и развития, так как эта стадия является наиболее ответственной в онтогенезе и имеет ключевое значение, данный этап представляет собой стартовый процесс, определяющий становление растения и темпы его дальнейшего развития. Именно на ранней стадии, в этот критический период, растение наиболее чувствительно и менее всего устойчиво к воздействию факторов внешней среды.

В работе [1] достаточно подробно рассмотрена возможность интенсификации питания растений нулевой макрофазы роста и развития минеральными соединениями углерода (на примере CaCO_3 и $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) химическим (связанным с использованием буферных растворов разного качественного и количественного состава) и электрофизическим (основанным на подведении к системе переменного электрического частотно-модулируемого сигнала [2]) методами при их выращивании гидропонным способом.

Целью настоящей работы является создание нейросетевой модели, позволяющей проанализировать чувствительность к различным переменным в процессе формирования сети, установить связи между ними и визуализировать результаты путем построения объемной многофакторной диаграммы.

Необходимо отметить, что в качестве исходных данных рассматривались только лучшие результаты в своей группе, категории по итогам ранее проведенных исследований:

- 1) минеральное соединение углерода – CaCO_3 ;
- 2) биологические объекты вегетационных опытов – семена овса обыкновенного (посевного);
- 3) буферный раствор – фосфатный;

4) воздействие переменного частотно-модулируемого сигнала (ПЧМС): на каждый компонент системы «поливочный раствор – семена – минеральное соединение углерода» (совместная обработка); непосредственное подведение сигнала к растительным объектам и минеральному соединению углерода при его растворении.

Значения переменных (табл. 1):

- Х1 – время воздействия на систему ПЧМС, мин;
- Х2 – pH исходного раствора;
- Х3 – равновесная концентрация ионов HCO_3^- в исходном растворе, ммоль/л;
- Х4 – растворимость CaCO_3 , ммоль/л;
- Х5 – осмотическая концентрация исходного раствора, ммоль/кг H_2O ;
- Х6 – наличие фильтрата CaCO_3 , %;
- Х7 – pH фильтрата CaCO_3 ;
- Х8 – равновесная концентрация ионов HCO_3^- в фильтрате, ммоль/л;
- Х9 – время вегетационного опыта, сут;
- Y – доля семян овса обыкновенного, давших корни, %.

Таблица 1. Таблица значений

№ п/п	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	Y
1–5	Проращивание в воде без химических добавок и без воздействия ПЧМС									
6–25	Проращивание в воде при воздействии ПЧМС									
26–30	Проращивание в фильтрате CaCO_3 (растворитель – вода) без воздействия ПЧМС									
31–50	Проращивание в фильтрате CaCO_3 (растворитель – вода) при воздействии ПЧМС									
51–75	Проращивание в фосфатном буферном растворе без воздействия ПЧМС									
76–100	Проращивание в фильтрате CaCO_3 (растворитель – фосфатный буферный раствор) без воздействия ПЧМС									
101–105	Проращивание в фильтрате CaCO_3 : комбинация лучших результатов (буферный раствор + воздействие ПЧМС)									

При анализе данных в программном продукте Statistica [3], исходя из определенных зависимостей Y от переменной X9 в сочетании с переменными X1–X8, были получены сведения, на основании которых можно сделать вывод о значительном влиянии факторов X1...X9 на значение доли семян, давших корни. Вместе с тем сделать однозначные выводы о влиянии совокупности факторов на биологический процесс не представляется возможным без применения многофакторного анализа.

Для решения задачи прогноза проращиваемости семян с учетом исследуемых факторов и создания регрессионной модели использовался метод нейронных сетей, активно применяемый в имитационном моделировании в различных отраслях народного хозяйства, позволяющий проигрывать различные сценарии при прогнозировании и тем самым повышать качество процесса принятия решений разнообразных производственных задач [4–6].

Нейронная сеть имеет девять входных нейронов, что соответствует количеству исследуемых входных факторов. В выходном слое имеется один нейрон, соответствующий параметру – доле семян, давших корни. В процессе обучения данные в виде переменных X1–X9 предъявляются сети, которая формирует веса связей между нейронами так, чтобы выходной сигнал был наиболее близок к значению выходного фактора. Обучение проводилось с количеством циклов не менее 20 000. Обучение нейронных сетей заканчивалось, когда достигалось среднее значение ошибки 10^{-6} .

При анализе данных были построены нейронные сети с параметрами, указанными в табл. 2, 3. Аббревиатура MLP имеет значение «многослойный персептрон», представляющий собой объединение нейронов в сеть из нескольких слоев.

Таблица 2. Параметры нейронных сетей (в программном продукте Statistica)

Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Validation perf.	Training error
4	MLP 9-7-1	0,998414	0,995911	0,997089	0,611653
11	MLP 9-12-1	0,998304	0,996316	0,996505	0,654069
49	MLP 9-15-1	0,998320	0,994836	0,997194	0,649624
92	MLP 9-15-1	0,998318	0,997632	0,997103	0,649081

Таблица 3. Параметры нейронных сетей (в программном продукте Statistica)

Index	Test error	Validation error	Training algorithm	Hidden activation	Output activation
4	1,41280	1,771179	BFGS 146	Exponential	Logistic
11	1,36026	2,073547	BFGS 150	Exponential	Tanh
49	1,75594	1,663531	BFGS 145	Exponential	Logistic
92	0,94084	2,326242	BFGS 94	Tanh	Exponential

Исходя из полученных результатов, построена диаграмма рассеяния полученных данных сетей. Выходные значения сети в целом расположены в пределах полученной последовательности, что говорит о совпадении расчетных величин с целевыми значениями (рис. 1).

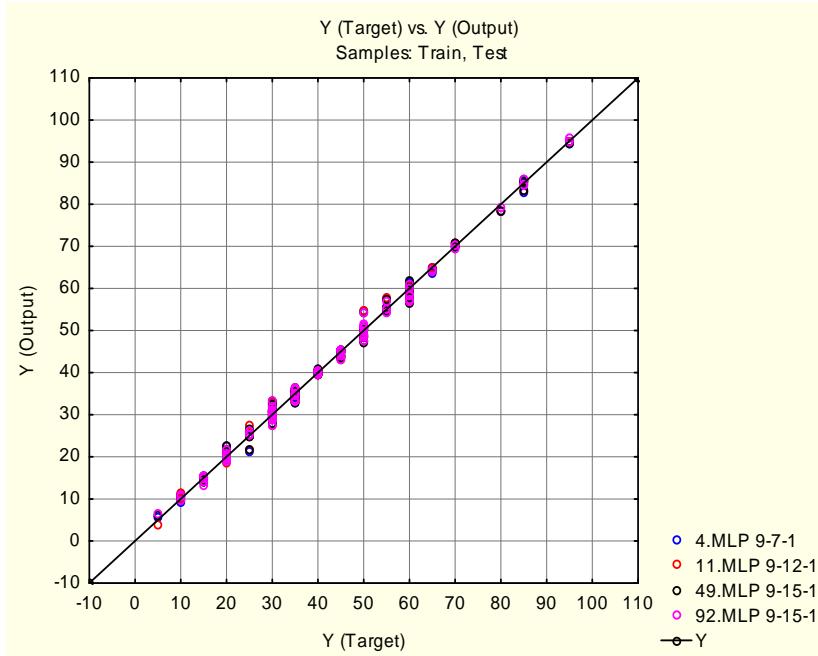


Рис. 1. Диаграмма рассеяния полученных данных сетей

При анализе чувствительности переменных выявлены величины, характеризующие важность переменных X1–X9 (табл. 4). К ним относятся:

- pH исходного раствора (X2);
- растворимость CaCO_3 (X4);
- осмотическая концентрация исходного раствора (X5);
- наличие фильтрата CaCO_3 (X6).

Необходимо отметить, что растворимость CaCO_3 (X4) неразрывно связана с pH фильтрата CaCO_3 (X7) и равновесной концентрацией ионов HCO_3^- в фильтрате (X8).

Наряду с указанными параметрами определенный вес в процессе формирования сети имеет время воздействия на систему ПЧМС (X1).

Таблица 4. Ранжирование переменных по значимости вклада

Index	Параметры нейронной сети	Вклад переменных X1–X9								
4	MLP 9-7-1	X4	X2	X1	X6	X5	X8	X7	X3	X9
		318,7801	197,4457	180,5700	89,01057	74,77716	66,54451	47,92466	29,55206	22,78711
11	MLP 9-12-1	X7	X6	X4	X5	X2	X1	X8	X9	X3
		2613,941	1414,386	458,3612	162,8183	98,24367	54,25301	43,98102	21,80488	8,986018
49	MLP 9-15-1	X4	X2	X8	X5	X7	X1	X6	X3	X9
		185,5635	61,34638	52,92494	47,20553	47,09051	33,08415	22,88861	20,84418	20,15902
92	MLP 9-15-1	X5	X6	X2	X4	X1	X7	X9	X8	X3
		142,1744	108,0205	70,01517	50,40833	49,03479	36,09580	23,56648	19,02638	3,455029

Полученные результаты визуализированы путем построения объемных многофакторных диаграмм, представленных на рис. 2–4.

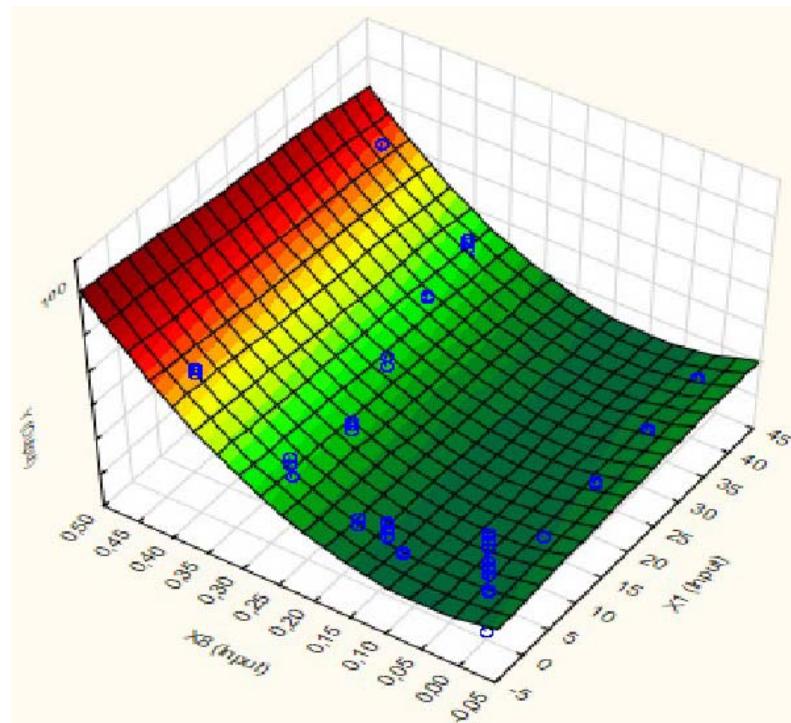


Рис. 2. Зависимость доли семян овса обыкновенного, давших корни, (Y) от переменных X1 и X8 в нейросетевой модели (4)

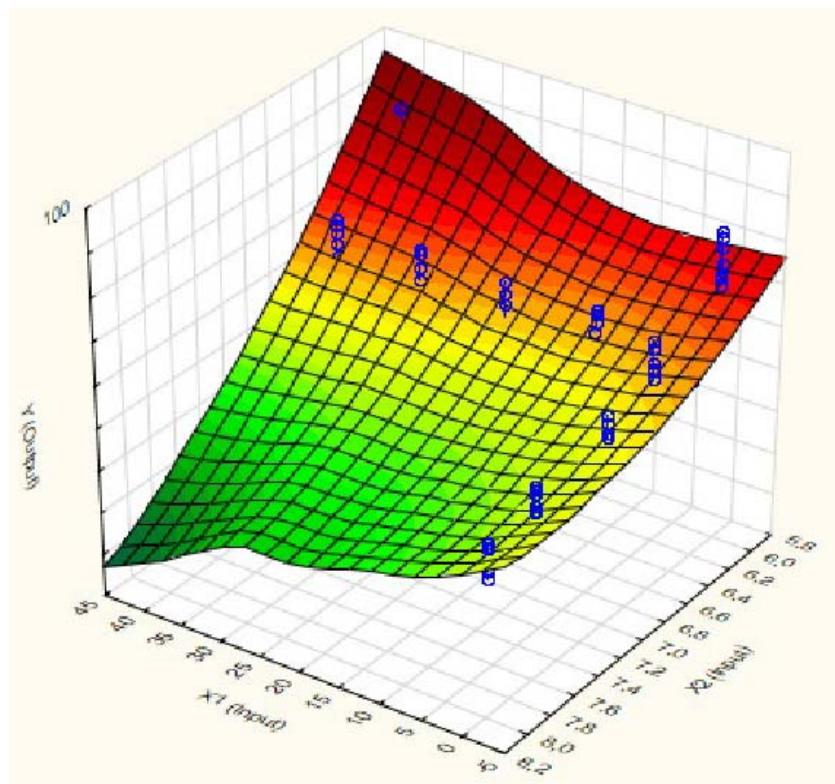


Рис. 3. Зависимость доли семян овса обыкновенного, давших корни, (Y) от переменных X1 и X2 в нейросетевой модели (4)

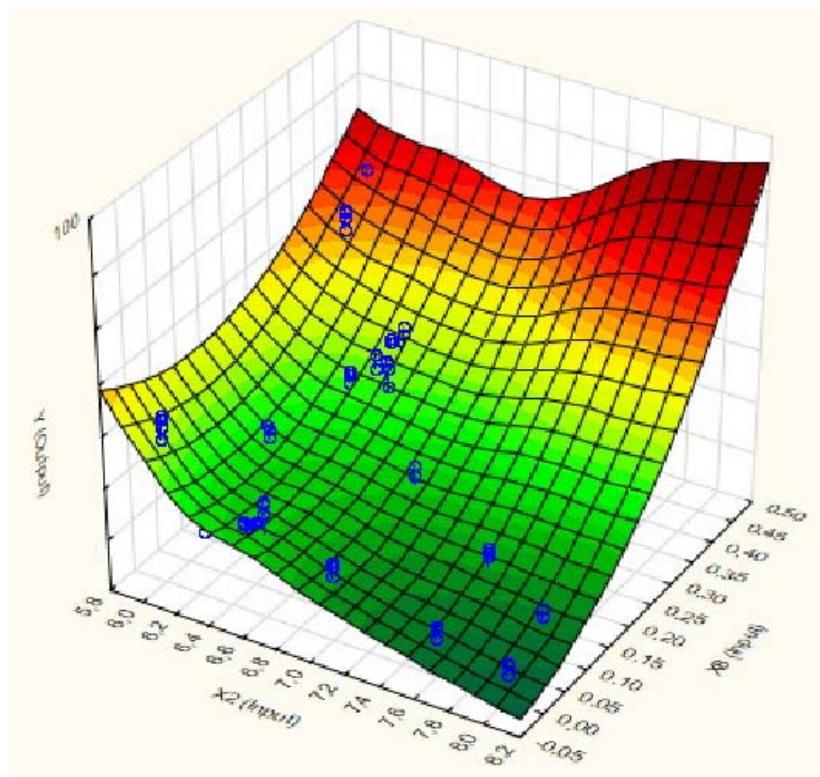


Рис. 4. Зависимость доли семян овса обыкновенного, давших корни, (Y) от переменных X2 и X8 в нейросетевой модели (4)

Семена имеют изначально одинаковые биологические возможности, поэтому необходимо создать определенные благоприятные внешние условия, обеспечивающие использование необходимых ресурсов с максимальной эффективностью и способствующие раскрытию, проявлению генетически заложенных резервов, реализации внутреннего потенциала. Создание нейросетевой модели позволяет проанализировать чувствительность к различным переменным, установить связи между ними и визуализировать результаты.

С помощью вегетационных опытов было установлено, что изменение растворимости CaCO_3 коррелирует с реакцией живых растительных объектов: изменение внешних условий растворения минеральных соединений углерода сопровождается изменением в растворе концентрации гидрокарбонат ионов HCO_3^- , что вызывает сопряженное изменение доли семян, давших корни, при проращивании в данной среде.

Таким образом, для интенсификации питания растений нулевой макрофазы роста и развития необходимо проращивать семена в фильтратах труднорастворимых минеральных соединений углерода с обязательным проведением мероприятий, направленных на повышение их растворимости, в основе которых – комбинация эффективных методов химической и электрофизической природы.

Использование вычислительных инструментов нейронных сетей позволяет результативно выполнять задачи оптимизации реализации нулевой макрофазы роста и развития растений, что способствует решению ряда актуальных проблем в области обеспечения продовольственной безопасности в чрезвычайных ситуациях, в частности при разработке и организации модифицированных гидропонных тепличных хозяйств – современных, эффективных, мобильных, быстро возводимых технических комплексов модульного типа для своевременного и безотлагательного осуществления первоочередного жизнеобеспечения людей в экстремальных условиях.

Можно предположить, что дополнительное обеспечение доступным биологически значимым элементом – углеродом – будет и далее способствовать быстрому, активному росту и интенсивному развитию растений, а также реализации потенциальной активности процесса фотосинтеза, что имеет огромное практическое значение.

Литература

1. Интенсификация питания растений нулевой макрофазы роста и развития минеральными соединениями углерода химическим и электрофизическими методами / О.В. Швецова [и др.] // Известия С.-Петербург. гос. технол. ин-та (техн. ун-та). 2015. № 28 (54). С. 73–82.
2. Способ и устройство управления физико-химическими процессами в веществе и на границе раздела фаз: пат. 2479005 Рос. Федерация, МПК G 05 В 24/02, Н 03 В 28/00. / Ивахнюк Г.К., Матюхин В.Н., Клачков В.А., Шевченко А.О., Князев А.С., Иванов А.В., Родионов В.А.; заявители и патентообладатели Ивахнюк Г.К., Матюхин В.Н., Клачков В.А., Шевченко А.О. № 2011118347/08; заявл. 21.01.10; опубл. 10.04.13, Бюл. № 10. 3 с.
3. Боровиков В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Горячая линия – Телеком, 2008.
4. Кольцов Ю.В., Пермяков М.Н. Постановка задачи прогнозирования продуктивности агроэкосистем // Политематический сетевой электрон. науч. журн. Кубанского гос. аграр. ун-та. 2004. № 7 (05). URL: <http://ej.kubagro.ru/2004/05/10.htm> (дата обращения: 30.04.2015).
5. Барцев С.И., Барцева О.Д. Функционально-инвариантный подход к проблеме уникальности биологических систем: простая нейросетевая модель // ДАН. 2006. № 3. С. 394–397.

6. Заводчиков Н.Д., Спешилова Н.В., Таспаев С.С. Использование нейросетевых технологий в прогнозировании эффективности производства зерна // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. 2015. № 1 (51). С. 216–219.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексеев Сергей Геннадьевич – ст. науч. сотр. Науч.-исслед. центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отд-ния РАН (620049, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 54-а), канд. хим. наук, доц.;

Барбин Николай Михайлович – проф. каф. Уральского гос. аграр. ун-та (620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42, корп. 1), д-р техн. наук, канд. хим. наук, проф.;

Вилков Валерий Борисович – доц. каф. Воен. акад. мат.-техн. обеспеч. им. генерала армии А.В. Хрулёва (199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 8), канд. физ.-мат. наук, доц.;

Гвоздик Михаил Иванович – проф. 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, проф.;

Дан Василий Петрович – ст. препод.-методист адъюнктуры Уральского ин-та ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), danvp_92@mail.ru;

Данилов Игорь Лолиевич – проф. каф. физ. и теплотехн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: il_dan@mail.ru, канд. физ.-мат. наук, доц.;

Зуев Андрей Вячеславович – докторант СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. ист. наук;

Иванов Алексей Владимирович – зам. нач. фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 645-20-25, e-mail: avivanov@igps.ru, канд. техн. наук;

Ивахнюк Григорий Константинович – проф. каф. пож. безопасн. технол. процессов и пр-в СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, e-mail: ivachnyuk@igps.ru, д-р хим. наук, проф.;

Козлова Ирина Викторовна – адъюнкт фак-та подгот. кадров высш. квалификации СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Козлова Юлия Владиславовна – нач. отд. психол. обеспеч. учеб. процесса СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: kozlova.y@igps.ru, канд. психол. наук;

Кузьмин Анатолий Алексеевич – доц. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасности СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. пед. наук, доц.;

Кузьмина Татьяна Анатольевна – науч. сотр. отд. расч. методов и инф. технол. в экспертизе пожаров Науч.-исслед. ин-та персп. исслед. и инноваций технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, 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.;

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;

Панфилова Лола Насимовна – ст. препод. каф. сервиса безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85;

Принцева Мария Юрьевна – зам. нач. отд. инструмент. методов и техн. средств эксперт. пожаров исслед. центра эксперт. пожаров Науч.-исслед. ин-та персп. исслед. и инноваций технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Родионов Геннадий Георгиевич – зав. науч.-исслед. лаб. токсикол. и лек. мониторинга Всерос. центра экстр. и радиац. мед. им. А.М. Никифорова (197082, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54), тел.: (921) 307-02-79, e-mail: rodgengeor@yandex.ru, д-р мед. наук;

Савин Сергей Николаевич – проф. каф. безопасн. жизнедеятельности СПб гос. архитект.-строит. ун-та (190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4), тел.: (812) 303-10-63, e-mail: savinsn@mail.ru, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.;

Терентьев Дмитрий Иванович – доц. каф. физики и теплообмена Уральского ин-та ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), канд. хим. наук;

Уткин Олег Валерьевич – зам. нач. каф. прикл. мат. и информ. технол. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-70, e-mail: utkin_oleg@igps.ru;

Швецова Оксана Владимировна – ассистент каф. инж. защиты окруж. среды СПб гос. технол. ин-та (техн. ун-та) (190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), тел. (951) 672-30-72, e-mail: oksana-shvetsova@rambler.ru;

Широухов Александр Валерьевич – препод. 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 тыс. специалистов, которых всегда отличали не только высокие профессиональные знания, но и беспрецедентная 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 учебного заведения.

Сегодня Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального 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 профессионального образования, высшего образования, а также подготовка специалистов высшей квалификации: докторантов, адъюнктов, аспирантов, переподготовка и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Начальник университета – Латышев Олег Михайлович, кандидат педагогических наук, профессор.

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 2 академика РАН, 2 члена-корреспондента РАН, 6 заслуженных деятелей науки РФ, 22 заслуженных работника высшей

школы РФ, 2 заслуженных юриста 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, 84 доктора наук, 327 кандидатов наук, 91 профессор, 157 доцентов, 26 академиков отраслевых академий, 26 членов-корреспондентов отраслевых академий, 7 старших научных сотрудников, 1 заслуженный деятель республики Дагестан, 4 почетных работника высшего профессионального образования РФ, 2 почетных работника науки и техники РФ, 1 почетный работник высшей школы РФ и 1 почетный радиостaffer 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;
- Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал университета;
- Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал университета;
- Мурманский филиал университета;
- три факультета: пожарной безопасности, экономики и права, факультет подготовки кадров высшей квалификации;
- Кадетский пожарно-спасательный корпус.

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

В университете созданы:

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

В университете по 31 направлению подготовки (специальности) обучается более 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 4 диссертационных совета, 3 по техническим наукам, 1 по психолого-педагогическим наукам. За 2014 г. защищено

9 кандидатских диссертаций: 4 по техническим наукам, 4 по педагогическим наукам и 1 по психологическим.

В университете осуществляется подготовка специалистов высшей квалификации, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, аспирантов и соискателей осуществляется по 9 отраслям науки и 34 специальностям.

На базе института дополнительного профессионального образования Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России создан институт развития. 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. Осуществляется 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 вопросу 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.

Основанный в 1994 г. факультет заочного обучения в 2007 г. Приказом МЧС России № 387 преобразован в институт заочного и дистанционного обучения.

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

В целях повышения качества и дальнейшего развития инновационной научно-исследовательской, опытно-конструкторской и производственной инфраструктуры университета с 1 марта 2014 г. в составе Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России Приказом МЧС России от 25 октября 2013 г. № 683 создан научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности. Основными научными направлениями деятельности института являются: разработка новых и совершенствование существующих инструментальных методов и технических средств исследования и экспертизы пожаров; производство судебных пожарно-технических экспертиз и исследований в области экспертизы пожаров; научно-методическое руководство деятельностью судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» в области исследования и экспертизы пожаров; применение расчетных методов в судебной пожарно-технической экспертизе; разработка нормативно-технической документации по обеспечению безопасности маломерных судов, баз, стоянок и других объектов, поднадзорных ГИМС МЧС России; разработка и внедрение нормативно-технической документации в области обеспечения пожарной безопасности водного транспорта, портовых сооружений и их инфраструктуры; сертификационные испытания, апробирование методик по стандартам ISO, EN и резолюциям IMO; разработка нормативной базы по обеспечению пожарной безопасности метрополитенов и транспортных тоннелей, а также других сложных и уникальных объектов, проведение расчетов индивидуального пожарного риска. Институт активно использует научный потенциал Санкт-Петербурга, развивая связи с ведущими вузами и НИИ города, такими как СПбГТУ, СПбТУ, ФГУП РНЦ «Прикладная химия» и др. Сотрудники института являются членами бюро Северо-Западного отделения Научного Совета при Президиуме РАН по горению и взрыву. Потребителями и заказчиками продукции

института являются органы МЧС России, юридические и физические лица Северо-Западного и других регионов России, фирмы США, Италии, Германии, Норвегии, Финляндии, Литвы и других стран.

Центр информационных и коммуникационных технологий университета обеспечивает надежную работоспособность, устойчивость и непрерывность функционирования средств автоматизации, функционирования программных и технических средств автоматизации в структурных подразделениях университета, а также доступ пользователей университета к различным информационным ресурсам в соответствии с установленным порядком; сохранность, антивирусную защиту, защиту от возможности проникновения из сети Интернет и резервного копирования информационных ресурсов университета; повышает качество образовательного процесса на основе активного освоения и распространения передового педагогического опыта с использованием стационарных и мобильных аудио-видео-компьютерных комплексов; проводит оснащение новых и модернизацию старых учебных аудиторий университета современными техническими средствами обучения; методическое обеспечение, консультацию и техническое сопровождение внедренных в подразделениях университета современных телевизионных и аудио-видео-компьютерных комплексов; создание и анализ банка данных по учебному процессу университета; осуществляет информационный обмен с банками данных других учреждений и организаций системы РСЧС.

Ежегодно в университете проводятся международные научно-практические конференции, семинары и «круглые столы» по широкому спектру теоретических и научно-прикладных проблем, в том числе по развитию системы предупреждения, ликвидации и снижения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, совершенствованию организации взаимодействия различных административных структур в условиях экстремальных ситуаций и др.

Среди них: Международная научно-практическая конференция «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы и перспективы», Международный семинар «Предупреждение пожаров и организация надзорной деятельности», Международная научно-практическая конференция «Международный опыт подготовки специалистов пожарно-спасательных служб», Научно-практическая конференция «Совершенствование работы в области обеспечения безопасности людей на водных объектах при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ», Международный конгресс «Вопросы создания и перспективы развития кадетского движения в МЧС России», межкафедральные семинары «Математическое моделирование процессов природных пожаров», «Информационное обеспечение безопасности при ЧС», «Актуальные проблемы отраслей науки», которые каждый год привлекают ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов пожарно-спасательных подразделений.

На базе университета совместные научные конференции и совещания проводили Правительство Ленинградской области, Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, Научно-технический совет МЧС России, Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России, Международная ассоциация пожарных и спасателей (CTIF), Законодательное собрание Ленинградской области.

Университет ежегодно принимает участие в выставках, организованных МЧС России и другими ведомствами. Традиционно большим интересом пользуется стенд университета на ежегодном Международном салоне «Комплексная безопасность», Международном форуме «Охрана и безопасность» SFITEX.

Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России заключено более 16 договоров и соглашений о научно-техническом сотрудничестве в целях наиболее полного и эффективного использования интеллектуального и материально-технического потенциала и решения проблем, связанных с развитием сторон. Среди них: учреждение Российской

академии наук Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН (КНЦ СО РАН), ГОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Учреждение Российской академии наук – Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН (СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН), Петербургский энергетический институт повышения квалификации, Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, ГБУ науки «Институт динамики геосфер Российской академии наук».

Санкт-Петербургский университет на протяжении нескольких лет сотрудничает с Государственным Эрмитажем в области инновационных проектов по пожарной безопасности объектов культурного наследия.

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

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

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

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

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

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

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

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

В рамках научного сотрудничества с зарубежными вузами и научными центрами издается российско-сербский научно-аналитический журнал «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности». Университетом заключен договор с Российско-сербским гуманитарным центром (г. Ниш). В сентябре 2014 г. в рамках

сотрудничества в университете проведен семинар с представителями пожарно-спасательных служб Сербии по вопросам деятельности газодымозащитных служб.

В 2014 г. университетом проводился набор курсантов, обучавшихся в образовательных учреждениях пожарно-технического профиля Республики Украина, поступающих от Республики Крым и города Севастополь в количестве 11 человек по очной и 13 слушателей по заочной форме обучения.

В университете на основании межправительственных соглашений проводится обучение сотрудников МЧС Кыргызской 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 по программе дополнительного профессионального образования «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации» студентов, курсантов, адъюнктов и сотрудников.

Издается ежемесячный информационно-аналитический сборник центра международной деятельности и информационной политики, аналитические обзоры по пожарно-спасательной тематике. Переведен на английский язык и постоянно обновляется сайт университета.

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 «КонсультантПлюс», «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 426 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). Заключен договор с ЭБС IPRbooks 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.

Типографский комплекс 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 РФ и включены в электронную базу Научной электронной библиотеки для определения Российского индекса научного цитирования, а также имеют международный индекс. 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 пожарная часть университета имеет 13 единиц современной техники, оснащенной необходимым оборудованием для доставки и проведения оперативных действий боевого расчета, проведения спасательных работ и подачи воды. 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 Северо-Западного регионального ПСО МЧС России – учебно-тренировочного комплекса «Мурино» 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 кадетов, 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 кадетов по общеобразовательным программам среднего общего образования с учетом специфики вуза.

В 2012–2014 гг. нештатные подразделения спасения университета, в состав которых входили сотрудники структурных подразделений, руководство и курсанты факультета пожарной безопасности, факультета экономики и права принимали участие в ликвидации последствий крупнейших природных чрезвычайных ситуаций в Краснодарском крае (г. Крымск), на Дальнем Востоке и Южном Урале.

В университете большое внимание уделяется спорту. Команды, состоящие из преподавателей, курсантов, кадетов 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 проведение 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. В октябре 2014 г. спортивный клуб «Невские львы» принят в Ассоциацию студенческих спортивных клубов России.

Курсанты и слушатели имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей в созданном в университете культурно-досуговом центре. Обучающиеся университета 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 совершенствование нравственно-патриотического и духовно-эстетического воспитания личного состава, обеспечение строгого соблюдения дисциплины и законности, укрепление корпоративного духа сотрудников, формирование гордости за принадлежность к Министерству и университету. 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, Санкт-Петербургом и Ленинградской областью, 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». В 2014 г. курсанты «Молодёжного пресс-центра» впервые прошли производственную практику в Управлении организации информирования населения МЧС России.

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 в редакцию журнала с *резолюцией* заместителя начальника университета по научной работе. 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 тексте или вставлять из файла, выполненного в любом из общепринятых графических редакторов, под рисунком ставится: Рис. 2. и далее следуют пояснения;
- б) если в тексте не одна таблица, то их следует пронумеровать (сначала пишется: Таблица 2, на той же строке название таблицы полужирно, и далее следует сама таблица);
- в) если в тексте одна таблица или один рисунок, то их нумеровать не следует;
- г) таблицы должны иметь «вертикальное» построение;
- д) в тексте ссылки на таблицы и рисунки делаются следующим образом: рис. 2, табл. 4, если всего один рисунок или одна таблица, то слово пишется целиком: таблица, рисунок.

6. Оформление библиографии (списка литературы):

- а) в тексте ссылки на цитируемую литературу обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках;
- б) список должен содержать цитируемую литературу, пронумерованную в порядке ее упоминания в тексте.

Пристатейные библиографические списки должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.5–2008.

Примеры оформления списка литературы:

Литература

1. Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. 1992. № 10. С. 76–86.
2. Информационные аналитические признаки диагностики нефтепродуктов на местах чрезвычайных ситуаций / М.А. Галишев [и др.] // Жизнь и безопасность. 2004. № 3–4. С. 134–137.
3. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: пособ. для лесных пожарных. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2002.
4. Грэждану П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневого процесса: сб. науч. тр. М.: Наука, 1981. С. 61–63.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Туризм и рекреация: тр. II Междунар. конф. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2007. С. 329–334.
6. Белоус Н.А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электрон. науч. журн. 2006. № 4. URL: http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).
7. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон Рос. Федерации от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1995. № 35. Ст. 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 ВПО «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы»**

Научно-аналитический журнал

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

№ 3 (15) – 2015

Выпускающий редактор П.А. Болотова

Подписано в печать 30.09.2015. Формат 60×84_{1/8}.
Усл.-печ. 9,75 л. Тираж 1000 экз. Зак. № 128

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