

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ПРОБЛЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В ТЕХНОСФЕРЕ**

PROBLEMS OF TECHNOSPHERE RISK MANAGEMENT

№ 4 (16) – 2010

Редакционный совет

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

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

Заместитель председателя (ответственный за выпуск журнала) – доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Таранцев Александр Алексеевич**, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ.

Члены редакционного совета:

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

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

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

доктор технических наук, профессор полковник внутренней службы **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры исследований и экспертизы пожаров;

доктор экономических наук, профессор **Ачба Любовь Викторовна**, профессор кафедры финансово-хозяйственной деятельности;

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

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

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

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

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

доктор экономических наук, профессор **Сергеева Ирина Григорьевна**, профессор кафедры финансово-хозяйственной деятельности;

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

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

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

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

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

доктор технических наук, профессор **Пусь Вячеслав Васильевич**, профессор кафедры экономики и менеджмента;

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

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

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

Секретарь совета:

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



Редакционная коллегия

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

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

Члены редакционной коллегии:

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

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

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

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

кандидат технических наук, профессор **Фомин Александр Викторович**, профессор кафедры организации деятельности надзорных органов;

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

доктор экономических наук, профессор **Иванов Сергей Александрович**, профессор кафедры экономики и менеджмента;

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

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

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Хорошилов Олег Анатольевич**, докторант кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

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

Секретарь коллегии:

лейтенант внутренней службы **Дмитриева Ирина Владимировна**, ответственный секретарь объединённой редакции редакционного отдела.

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

Сведения о журнале ежегодно публикуются в Международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Uberich's Periodicals Directory».

Решением ВАК журнал включен в перечень периодических научных и научно-технических изданий, в которых рекомендуется публикация материалов учитывающихся при защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Периодичность издания журнала – ежеквартальная

СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Хорошилов О.А., Котов И.Ю., Потеряев Ю.К. Принципы конструирования резервуарных огнепреградителей, используемых для ограничения распространения пожаров на объектах нефтегазового комплекса. 6

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Гремин Ю.В., Любимов Е.В., Сытдыков М.Р. Особенности пожарной опасности материалов и сред, применяемых при постройке и ремонте судов. 16

Елфимова М.В., Архипов Г.Ф. Вакуумно-температурная сушка пожарных рукавов. 22

Евдокимов В.И., Горячкина Т.Г., Владимиров М.В. Информационный поиск и анализ изобретений в сфере безопасности подводных объектов (1994–2009 гг.). 28

Куватов В.И., Анашечкин А.Д., Хадзиев С.Н. Оценка достоверности факта возгораний по сигналам пожарных извещателей. 38

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

Маслаков М.Д., Корольков А.П. Совершенствование обслуживания свинцово-кислотных аккумуляторов большой емкости для уменьшения рисков возникновения аварийных ситуаций. 45

Скориков Д.В., Спесивцев А.В., Вагин А.В. Исследование влияния метрологических характеристик средств измерения на оценку риска эксплуатации сложных технических комплексов. 48

ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

Брюханов А.В., Осавелюк П.А., Гуляева Е.В. Исследование дымообразующей способности основных древесных пород Сибири. 54

Ларичев А.Ю., Парамонов Г.П., Пелех М.Т. Влияние энергетических свойств взрывчатых веществ на процесс пылегазообразования и пожаровзрывобезопасность. ... 60

Доррер Г.А., Якимов С.П., Васильев С.А. Прогнозирование динамики распространения лесных пожаров в России. 65

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Смирнов А.С. Концептуальные основы агрегирования частных показателей уровня противопожарного состояния опасных производственных объектов. 68

ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Востоков В.Ю., Минаева Я.В., Чяснавичюс Ю.К. К вопросу определения экономического эквивалента стоимости жизни среднестатистического человека. 74

Ворона-Сливинская Л.Г., Томсон А.Л. Цепочки поставок в современной экономике услуг. 85

Куприн А.А., Бардулин Е.Н. Формирование организационно-экономического механизма адаптивности системы управления организаций предпринимательского типа. .. 88

Кузнецова Я.В. Перспективы экспорта российского газа в Европу в связи с развитием в США добычи сланцевого газа на основе инновационных технологий. 94

ОХРАНА ТРУДА

Кошкаргов В.С., Щаблов Н.Н. Влияние места несения службы и стажа работы на индивидуально-личностные особенности сотрудников пожарной охраны. 97

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

Винокурова Н.Г., Марихин С.В., Грошев А.Д. Педагогические аспекты проектирования профессиональной подготовки специалистов МЧС России. 104

Тарасюк О.В., Юсупов А.А., Дмитриева О.Б. Особенности проектирования процесса профессионально-прикладной подготовки курсантов вузов МЧС России. 109

Баскин Ю.Г., Бусин М.В., Мануйло О.Л. Информационная модель дополнительного обучения в вузах МЧС России. 115

Стрельникова Ю.Ю. Использование психофизиологических механизмов памяти в оптимизации обучения психологов МЧС России. 121

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Жуков И.В., Жукова Т.В. К вопросу о сущности контрольно-надзорной деятельности органов МЧС России в современных условиях. 129

Сведения об авторах..... 135

Информационная справка. 138

Авторам журнала «Проблемы управления рисками в техносфере»..... 142

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

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

ББК 84.7Р

УДК 614.84+614.842.84

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

ISSN 1998-8990

© Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2010

БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

О.А. Хорошилов, кандидат технических наук, доцент;

И.Ю. Котов;

Ю.К. Потеряев.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены теории и модели гашения пламени, положенные в основу расчета конструктивных параметров сухих огнепреградителей, проведен их сравнительный анализ. Сформулированы принципы конструирования резервуарных огнепреградителей в зависимости от типа используемых пламегасящих элементов, особенностей их эксплуатации и условий локализации пламени.

Ключевые слова: резервуарные огнепреградители, модели гашения пламени, пламегасящая способность, огнестойкость огнепреградителей, принципы конструирования огнепреградителей

PRINCIPLES OF THE CONSTRUCTING OF THE RESERVOIR FIRE BARRIERS, USED TO LIMIT THE SPREAD OF FIRES ON THE OBJECTS OIL-AND-GAS COMPLEX

O.A. Horoshilov; I.Y. Kotov; Y.K. Poteryaev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The theories and models of quenching the flame, form the basis of calculating the design parameters of dry fire barriers, their comparative analysis are discussed. The principles of tank fire barriers construction, depended on the type of flame suppressants, their operating and location conditions of the flame are determined.

Key words: the reservoir fire barriers, flame extinguishing models, flame extinguishing ability, fire barriers resistance, fire barriers construction principles.

В соответствии с положениями статьи 59 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [1] одним из направлений противопожарной защиты промышленных объектов является применение устройств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага. На технологических системах в качестве таких защитных устройств используются сухие промышленные огнепреградители, которые свободно пропускают потоки паро- или газовоздушных горючих смесей через твердую пламегасящую насадку (пламегасящий элемент), но в то же время должны препятствовать распространению пламени в случае возникновения пожара или взрыва.

В зависимости от конструктивного исполнения пламегасящего элемента различают огнепреградители [2,3]: сетчатые, кассетные, пластинчатые, с пламегасящими элементами из гранулированных и пористых материалов.

Для ограничения распространения пожаров на технологических системах объектов нефтегазового комплекса используют резервуарные и коммуникационные огнепреградители.

Резервуарные огнепреградители устанавливаются на дыхательной и предохранительной арматуре резервуаров, мерников, промежуточных емкостей, напорных баков и других аппаратов, внутренний объем которых сообщается с атмосферой (рис. 1). Для таких огнепреградителей характерно то, что длина присоединительного патрубка (трубопровода), предназначенного для сообщения с атмосферой, не превышает трех его внутренних диаметров [2].

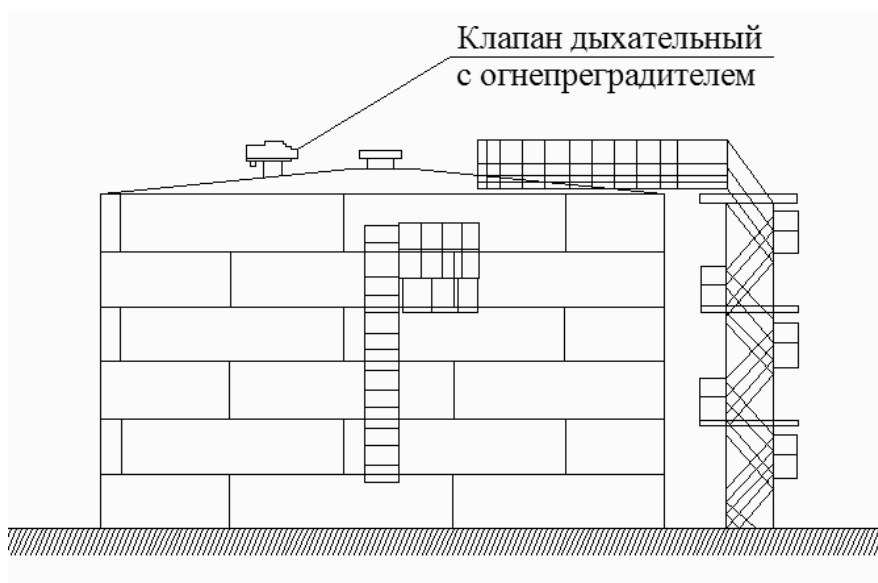


Рис. 1. Установка огнепреградителей на дыхательной арматуре резервуаров

Коммуникационные огнепреградители устанавливаются на газоуравнительных обвязках резервуаров, факельных системах, межаппаратных и межцеховых коммуникациях. Они предназначены для локализации пожаров на определенном участке технологической схемы, когда появление пламени возможно с обеих сторон огнепреградителя. При этом по обоим концам таких огнепреградителей располагаются трубопроводы, длина которых больше трех диаметров присоединительного патрубка.

В настоящей статье рассмотрены основные принципы, которые должны быть учтены при разработке конструкций резервуарных огнепреградителей с учетом особенностей их эксплуатации и условий локализации пламени.

Резервуарные огнепреградители предназначены для защиты от проникновения пламени внутрь емкостных аппаратов с нефтью и нефтепродуктами при воспламенении горючих паров у дыхательных и предохранительных устройств.

В соответствии с положениями ГОСТ Р 12.3.047–98 [4] основным расчетным параметром конструкции огнепреградителя является критический диаметр канала $d_{кр}$ пламегасящего элемента, который является характеристикой паро- или газовой горючей смеси и представляет собой максимальный диаметр канала, при котором уже невозможно распространение пламени по горючей смеси. Положения данного нормативного документа применительно к расчету $d_{кр}$ основаны на теории распространения пламени, описанной в работе [5].

Согласно этой теории, пламя (зона реакции) распространяется в исходную, холодную горючую смесь вследствие того, что между пламенем и исходной смесью имеется градиент

температуры и концентраций. Тепло из зоны реакции, благодаря теплопроводности, распространяется в свежую смесь и нагревает ее. Происходит также диффузия продуктов реакции и активных частиц из зоны реакции в исходную смесь и из исходной смеси в зону реакции. Таким образом, в нагретой и разбавленной активными частицами и продуктами реакции смеси начинается химическая реакция, которая перемещается в направлении исходной смеси.

Поскольку передача тепла из зоны реакции в исходную смесь является основным процессом, с помощью которого пламя распространяется по смеси, то очевидно, что отдача тепла непосредственно из зоны реакции стенкам канала и отток тепла в охлаждающиеся продукты реакции являются процессами, тормозящими распространение пламени. Потери тепла в стенках канала вызывают понижение температуры горения в зоне реакции, растяжение этой зоны, увеличение времени протекания реакции и уменьшение скорости распространения пламени. Соответственно, при уменьшении диаметра канала увеличивается его поверхность на единицу массы реагирующей смеси, то есть возрастают тепловые потери из зоны реакции на единицу массы смеси. Когда эти потери достигают некоторой критической величины, температура горения и скорость реакции настолько уменьшаются, что дальнейшее распространение пламени становится невозможным.

Используя положения данной теории, легко объясняется принцип действия сухих огнепреградителей. В сухом огнепреградителе сплошной поток пламени на входе в пламегасящие каналы огнепреградителя разбивается на большое число тонких струек. При этом в узких каналах пламегасящего элемента создаются условия, при которых теплоотвод к стенкам каналов превышает тепловыделение в зоне реакции горения. В результате этого скорость реакции окисления резко падает, температура в зоне горения снижается до температуры ниже температуры зажигания и распространение горения прекращается. Эффект гашения тем выше, чем меньше диаметр пламегасящих каналов.

В работе [5] Я.Б. Зельдович, используя метод теории подобия, установил, что на пределе гашения пламени достигается постоянство безразмерного критерия Пекле:

$$Pe = \frac{u_n d_{кр}}{a} = const, \quad (1)$$

где u_n – нормальная скорость распространения пламени; $d_{кр}$ – критический диаметр пламегасящих каналов; a – коэффициент температуропроводности исходной смеси.

Численное значение критерия Пекле на пределе гашения пламени приблизительно равно 65. Принимая это во внимание, условие постоянства критерия Пекле на пределе гашения пламени используется для расчета сухих огнепреградителей. С учетом этого критерия размер критического диаметра пламегасящих каналов $d_{кр}$, вычисляется по формуле:

$$d_{кр} = \frac{Pe \cdot a}{u_n}, \quad (2)$$

где Pe – критерий Пекле ($Pe \approx 65$); a – коэффициент температуропроводности исходной смеси; u_n – нормальная скорость распространения пламени.

Как известно, коэффициент температуропроводности выражается следующей зависимостью:

$$a = \frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент теплопроводности; C_p – теплоемкость горючей смеси при постоянном давлении; ρ – плотность горючей смеси.

Из уравнения состояния идеального газа имеем:

$$P \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{\rho \cdot V}{M} R \cdot T \Rightarrow \rho = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}, \quad (4)$$

где P – давление горючей смеси; M – молярная масса горючей смеси; R – универсальная газовая постоянная; T – начальная температура смеси.

С учетом формул (3) и (4) выражение (2) запишется в более приемлемом виде для выполнения расчета критического диаметра пламегасящих каналов $d_{кр}$:

$$d_{кр} = \frac{Pe \cdot \lambda \cdot R \cdot T}{u_n \cdot C_p \cdot P \cdot M}. \quad (5)$$

Хольм решил задачу пламегашения в узких каналах, используя уравнение теплового баланса [6, 7]. За основу им было взято положение о том, что в трубках, имеющих критический диаметр, тепловые потери равны количеству тепла, выделяющегося при горении. При этом теплота расходуется на нагрев исходной горючей смеси и продуктов горения, а теплотери через стенки каналов, по предположению Хольма, пренебрежимо малы, так как процесс горения смеси во всех каналах протекает одинаково, и тепловые потоки через стенку каждого канала будут равны, но противоположно направлены.

В узких трубках пламя имеет форму полусферы. Объем газа, сгорающий в этой полусфере, по Хольму, охлаждается теплопередачей от горящего газа к свежему, прилегающему к полусфере пламени. При уменьшении радиуса трубки происходит гашение пламени вследствие уменьшения радиуса зоны горения и увеличения отношения поверхности раздела между свежим и горящим газом.

На основе предложенной теоретической модели гашения пламени Хольм выводит формулу, выражающую зависимость критического диаметра $d_{кр}$ от скорости пламени, коэффициента теплопроводности смеси, теплового эффекта реакции и теплоемкости продуктов сгорания. С учетом преобразований, выполненных А.С. Соколиком [8, 9], формула выглядит следующим образом:

$$d_{кр} = \frac{4\lambda(T_{св} - T_n)}{u_n[q_n - c_p(T_z - T_{св})]}, \quad (6)$$

где λ – теплопроводность исходной смеси; $T_{св}$ – температура самовоспламенения горючей смеси; T_n – начальная температура горючей смеси; u_n – нормальная скорость горения; q_n – низшая теплота горения смеси; c_p – теплоемкость продуктов горения; T_z – температура продуктов горения.

Как видно, формула (6) выражает зависимость критического диаметра гашения пламени от начальной температуры горючей смеси T_n . Чем выше будет начальная температура горючей смеси, тем меньше будет разность $(T_{св} - T_n)$ и, следовательно, тем меньше должен быть критический диаметр гашения пламени. В то время, как формула (5) свидетельствует об иной зависимости.

Следует отметить, что в большинстве теоретических и экспериментальных исследований условий гашения пламени указывается на то, что изменение длины каналов L (высоты пламегасящего элемента) значительно не влияет на условия гашения пламени в том случае, если величина L много больше диаметра каналов. Однако строгих закономерностей при этом обнаружено не было.

Вместе с тем при выборе огнепреградителей должна учитываться не только их способность гасить пламя, но и способность оказывать наименьшее гидравлическое сопротивление движущемуся через пламегасящий элемент потоку. В этом отношении наиболее приемлемы огнепреградители с минимальной длиной пламегасящих каналов.

В работах [10, 11] на основе новой модели распространения горения в газовой среде предложены два метода решения задачи гашения пламени в узких каналах, которые учитывают влияние длины канала на эффект пламегашения.

Из равенства скоростей тепловыделения и теплоотвода получено выражение:

$$d_{кр} = \frac{2n\lambda(T_3 - T_H)}{u_H[q_H - c_p(T_2 - T_3)]} \cdot \frac{F}{S}, \quad (7)$$

где n – относительный градиент ($n \approx 2$); λ – теплопроводность исходной смеси; T_3 – температура зажигания горючей смеси; T_H – начальная температура горючей смеси; u_H – нормальная скорость горения; q_H – низшая теплота горения смеси; c_p – теплоемкость продуктов горения; T_2 – температура продуктов горения; F – площадь поверхности теплообмена; S – площадь поперечного сечения пламегасящего канала.

Из равенства темпов нагревания и охлаждения:

$$d_{кр} = \frac{2na}{u_H} \cdot \frac{F}{S}, \quad (8)$$

где n – относительный градиент; a – коэффициент температуропроводности исходной смеси; u_H – нормальная скорость горения; F – площадь поверхности теплообмена; S – площадь поперечного сечения пламегасящего канала.

Как видно, формулы (7) и (8) выражают зависимость критического диаметра от величины F/S , которая в свою очередь является функцией длины канала. Отмечается, что формула Хольма-Соколика (6) является частным случаем формулы (7) и справедлива только для тонкой сетки ($F = S$). Поскольку в теплотехнических расчетах принимается, что канал, длина которого составляет не менее четырех диаметров, является неограниченно длинным и теплообменом через его торцы можно пренебрегать, то максимальная величина $d_{кр}$ по формуле (7) будет составлять:

$$d_{кр} = \frac{32n\lambda(T_3 - T_H)}{u_H[q_H - c_p(T_H - T_3)]}. \quad (9)$$

Таким образом, сравнивая выражения (7) и (9) можно сделать вывод о том, что для гашения пламени одной и той же горючей смеси, размер гасящей ячейки у тонкой сетки должен быть в 16 раз меньше, чем у неограниченно длинного канала ($L \geq 4d$).

Формула (7) позволяет наглядно объяснить явление проскока пламени через огнепреградитель. Гашение пламени возможно только в том случае, если начальная температура смеси и пламегасящего элемента ниже температуры зажигания. По мере приближения T_H к T_3 эффект гашения пламени ухудшается и при $T_H = T_3$ становится равным нулю. В этом случае сам огнепреградитель может стать инициатором горения в защищаемом объеме.

В численных расчетах диаметра пламегасящего канала при подстановке в расчетную формулу (7) вместо температуры зажигания T_3 значения температуры самовоспламенения $T_{св}$, как это сделано в формуле Хольма-Соколика (6), большой ошибки не будет. Расчетный диаметр пламегасящего канала окажется несколько меньше, чем при подстановке в формулу значения T_3 . Однако из этого не следует, что температура зажигания и стандартная

температура самовоспламенения – это одна и та же физическая величина. Различие этих величин показано при анализе условий самовоспламенения и вынужденного зажигания в монографии [11].

Формула Я.Б. Зельдовича (2) является частным случаем формулы (8), но она, наоборот, справедлива только для неограниченно длинного канала ($L \geq 4d$). Как отмечалось ранее, в таком канале теплообменом через торцы можно пренебречь. Боковая поверхность теплообмена $F_6 = \pi d \cdot 4d = 4\pi d^2$, площадь сечения канала $S = \pi d^2/4$. Поскольку отношение $F/S = 16$, то выражение (8) принимает вид:

$$d_{кр} = \frac{2na}{u_H} \cdot 16 = \frac{32na}{u_H}. \quad (10)$$

Из сопоставления (1) и (8) видно, что

$$Pe_{кр} = 2n \frac{F}{S} = 32n. \quad (11)$$

При $n = 2$ значение критерия Пекле составляет $Pe_{кр} = 64$.

Если принять длину канала L равной величине диаметра, то в этом случае поверхность теплообмена будет состоять из боковой поверхности $F_6 = \pi d \cdot d = \pi d^2$ и одной площади сечения канала $F_c = \pi d^2/4$. Полная поверхность теплообмена равна:

$$F_n = F_6 + F_c = \frac{5}{4}\pi d^2. \quad (12)$$

Подставляя значения F_n и S в (8), после преобразования выражение примет вид:

$$d_{кр} = \frac{10na}{u_H} \approx \frac{20a}{u_H}. \quad (13)$$

Из сравнения (13) с (10) видно, что с уменьшением длины канала эффект гашения ухудшается. Поэтому для обеспечения гашения пламени с уменьшением длины канала его пламегасящий диаметр должен также уменьшаться. В этом случае формула Я.Б. Зельдовича (1) не пригодна, так как безразмерный параметр $2n (F/S) = 20$, а не 64.

При рассмотрении этой задачи для тонкой сетки, когда $F = S$, выражение (8) принимает вид:

$$d_{кр} = \frac{2na}{u_H}. \quad (14)$$

Из сравнения (14) с (10) также видно, что для гашения пламени одной и той же горючей смеси, размер гасящей ячейки у тонкой сетки должен быть в 16 раз меньше, чем у неограниченно длинного канала ($L \geq 4d$). Это должно быть учтено при расчете сетчатых и канальных огнепреградителей.

Следует отметить, что Я.Б. Зельдович рассматривал гашение пламени в длинном канале. Влияние его размеров на эффект гашения он не анализировал. Поэтому ссылаться на Зельдовича, что диаметр пламегасящего канала не зависит от его длины, не обоснованно.

Важно обозначить область применения полученных формул (7) и (8). Формула (8), также как и формула Я.Б. Зельдовича (2), применима для расчёта критического диаметра гашения пламени при температурах окружающей среды много ниже температуры

зажигания. В свою очередь формула (7) является более универсальной. Она позволяет оценивать критический диаметр гашения пламени при любой начальной температуре и при любой длине канала.

На практике формулы (7) и (8) могут быть использованы для предварительного определения критических конструктивных параметров гашения пламени (размера ячейки пламегасящей сетки, длины и диаметра пламегасящих каналов) в зависимости от типа используемых пламегасящих элементов (сетчатые или каналные). Окончательно размеры ячеек сеток и гасящих каналов по отношению к расчетным критическим величинам необходимо принимать с коэффициентом безопасности $K_6 = 2,8$, а пламегасящая способность огнепреградителей должна проверяться экспериментально.

При разработке конструкций огнепреградителей важно учитывать условия их эксплуатации. Для резервуарных огнепреградителей наиболее вероятны три случая взаимодействия пламени с пламегасящим элементом:

1. После инициирования горения горючая смесь к огнепреградителю не поступает.

В данном случае для локализации горения достаточно охладить слой пламени, соизмеримый с шириной зоны химической реакции. При этом температура пламегасящего элемента практически не изменяется, поскольку количество передаваемого ему тепла невелико.

2. После воспламенения в зону горения через огнепреградитель постоянно поступает горючая смесь.

В этом случае существенное влияние на эффективность огнепреградителя оказывает скорость истечения парогазовой среды. Если она не превышает скорости распространения пламени, то процесс горения непродолжителен. В противном случае над огнепреградителем образуется факел, от которого за счет теплопроводности и излучения часть тепла будет передаваться пламегасящему элементу. Это приведёт к его разогреву и может существенно изменить гасящие свойства насадки или вызвать воспламенение смеси в защищаемом объеме.

3. В определенных условиях через пламегасящий элемент могут проходить продукты горения (например, при откачке жидкости из резервуара). При этом в зависимости от теплопроводности смеси температура пламегасящего элемента и продуктов горения может возрасти до значений, при которых существует опасность воспламенения паров в защищаемом объеме.

Таким образом, наряду с пламегасящей способностью, для резервуарных огнепреградителей актуальным является вопрос обеспечения их огнестойкости — времени сохранения работоспособности при длительном воздействии пламени и продуктов сгорания.

Наиболее неблагоприятные условия для локализации пламени создаются при стабилизации зоны горения в непосредственной близости от пламегасящего элемента. Абсолютное большинство огнепреградителей локализует горение в этих условиях непродолжительное время (от 4-х до 30 минут), а потом пламя проникает в защищаемый объем. Это явление называют прогоранием огнепреградителя [12].

Проскок пламени через огнепреградитель происходит вследствие разогрева пламегасящего элемента до температур, при которых возможно воспламенение горючей смеси в защищаемом объеме. При этом, чем меньше высота пламегасящего элемента и больше теплопроводность материала, из которого он изготовлен, тем быстрее огнепреградитель потеряет свои защитные свойства.

С учетом изложенного, для обеспечения надежной и длительной локализации пламени конструкция огнепреградителя должна исключать возможность разогрева пламегасящей насадки до опасных температур. Это может быть достигнуто путем изготовления пламегасящих элементов из материалов, имеющих низкую теплопроводность, или использования конструктивных решений, препятствующих теплопереносу от пламени вглубь пламегасящего элемента. Один из вариантов такого решения реализован в конструкции, представленной на рис. 2 (патент на изобретение № RU 2142303).

На рисунке изображена пламегасящая кассета огнепреградителя, выполненная намоткой на общий осевой стержень двух лент – плоской 4 и гофрированной 5, которые образуют пламегасящие каналы. Причем каждая лента снабжена щелевыми просечками 6, ширина которых не превышает величины критического диаметра гашения пламени. Наличие таких просечек позволяет уменьшить осевой тепловой поток в кассете, увеличив тем самым время защитного действия огнепреградителя.

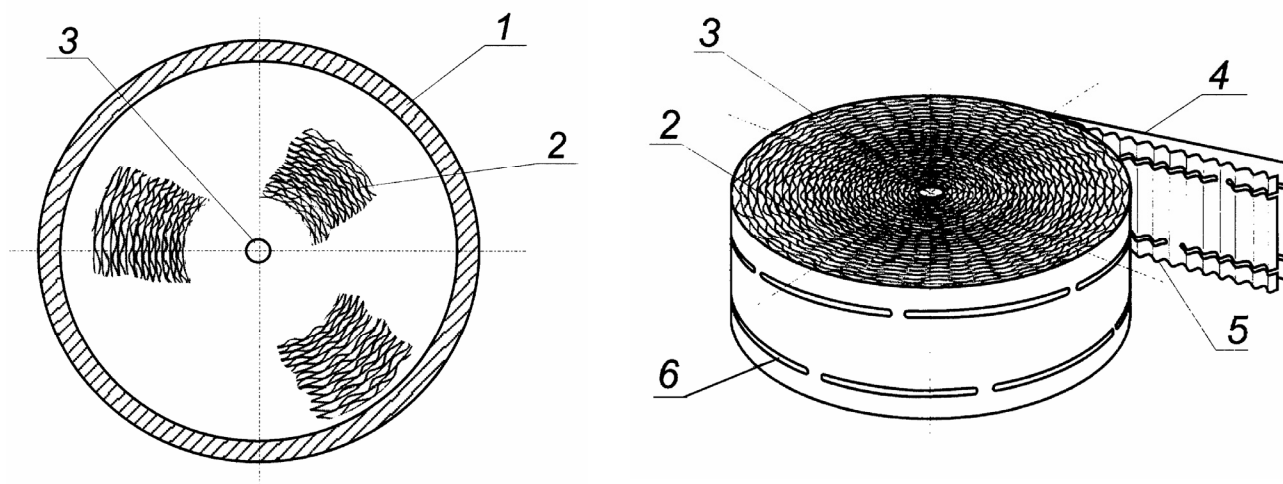


Рис. 2. Пламегасящая кассета с щелевыми просечками:

1 – корпус огнепреградителя; 2 – пламегасящая кассета огнепреградителя; 3 – осевой стержень; 4 – плоская лента; 5 – гофрированная лента; 6 – щелевые просечки

Вместе с тем описанные выше технические решения позволяют лишь ненамного повысить огнестойкость огнепреградителей, так как их конструкция не обеспечивает принудительный теплоотвод от пламегасящего элемента. Для обеспечения более длительной локализации пламени наиболее перспективным направлением является разработка резервуарных огнепреградителей с теплообменными устройствами, использование которых позволяет интенсифицировать теплоотвод от пламегасящего элемента и корпуса огнепреградителя. Одна из конструкций такого огнепреградителя разработана в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России (рис. 3).

Принцип работы огнепреградителя заключается в следующем. Патрубок 4 для ввода жидкого хладагента в теплообменный блок 7 подсоединяется к централизованной системе водяного охлаждения резервуаров при пожаре. В случае возникновения пожара и стабилизации пламени на верхнем пламегасящем элементе огнепреградителя, жидкий хладагент (вода) непрерывно подается через патрубок 4 в теплообменный блок 7 и теплообменные трубки 8. Обеспечивая одновременно теплоотвод от пламегасящих элементов и корпуса огнепреградителя, хладагент отводится через патрубок 5. К патрубку 5 могут подсоединяться устройства различных типов, обеспечивающие подачу воды, отводимой из теплообменного блока огнепреградителя, для охлаждения крыши резервуара с целью ее защиты от воздействия высокой температуры пожара.

Использование в огнепреградителе теплообменного блока, в который непрерывно подается жидкий хладагент, позволяет обеспечить локализацию пламени в течение неограниченного количества времени. Применение в конструкции огнепреградителя двух пламегасящих элементов с устройством между ними теплоизолирующей газовой прослойки и теплообменных трубок, в которых циркулирует жидкий хладагент, позволяет повысить надежность огнепреградителя. По данной конструкции огнепреградителя подана заявка для регистрации патента на изобретение.

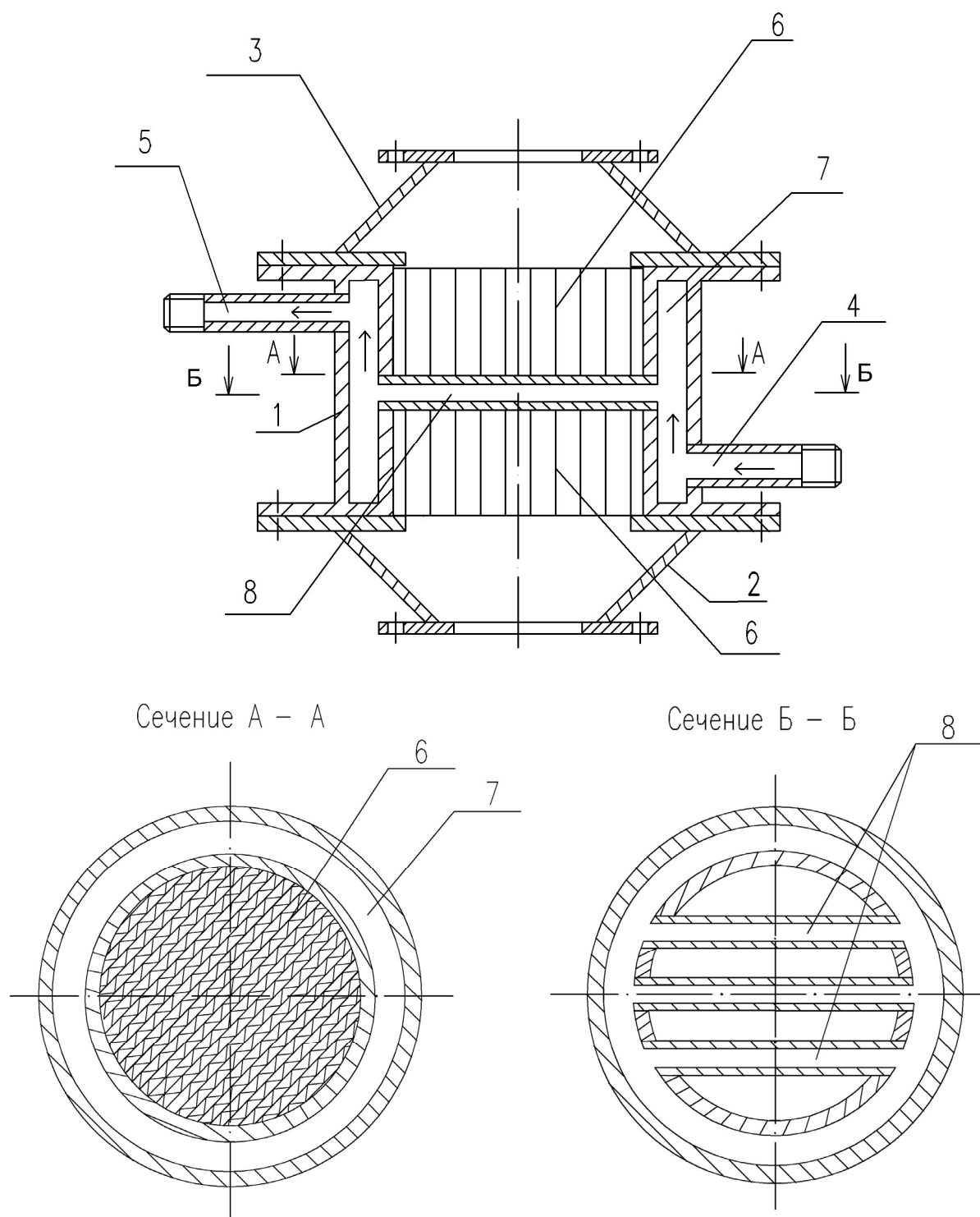


Рис. 3. Огнепреградитель с теплообменным блоком:

- 1 – корпус огнепреградителя; 2 – входной патрубок огнепреградителя; 3 – выходной патрубок огнепреградителя; 4 – патрубок для ввода хладагента в теплообменный блок;
5 – патрубок для вывода хладагента из теплообменного блока; 6 – пламегасящий элемент;
7 – теплообменный блок; 8 – трубки теплообменного блока

Таким образом, в настоящей статье обозначены основные принципы конструирования резервуарных огнепреградителей. Показано, что в зависимости от типа используемых пламегасящих элементов (сетчатые или канальные), особенностей эксплуатации огнепреградителей и условий локализации пламени, при разработке конструкций данных защитных устройств в каждом конкретном случае необходимо:

– определять критические конструктивные параметры гашения пламени (размер ячейки пламегасящей сетки, длину и диаметр пламегасящих каналов), используя приведенные в настоящей статье расчетные формулы;

– осуществлять выбор материала для изготовления пламегасящих элементов, исходя из условий обеспечения его наименьшей теплопроводности, или предусматривать конструктивные решения, препятствующие теплопереносу от пламени вглубь пламегасящего элемента;

– использовать в конструкции огнепреградителей теплообменные устройства, обеспечивающие интенсификацию теплоотвода от пламегасящего элемента и охлаждение горючей смеси.

В настоящее время в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России проводятся исследования по созданию усовершенствованных конструкций промышленных огнепреградителей, что позволит снизить риск возникновения крупных пожаров на объектах нефтегазового комплекса, уменьшить материальные потери и предотвратить экологический ущерб окружающей среде.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. ГОСТ Р 53323–2009. Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Изд-во стандартов, 2009.
3. Стрижевский И.И., Заказнов В.Ф. Промышленные огнепреградители. М.: Химия, 1974. 264 с.
4. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. М.: Изд-во стандартов, 1998.
5. Зельдович Я.Б. Теория предела распространения тихого пламени // ЖЭТФ. 1941. № 1. Т. 11. С. 159–169.
6. Holm L. Phil. Mag., 14, 18, 1932.
7. Holm L. Phil. Mag., 15, 329, 1933.
8. Соколик А.С. Самовоспламенение, пламя и детонация в газах. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 427 с.
9. Алексеев М.В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств: Разд. 1 курса «Пожарная профилактика в технологических процессах производств». М.: Главполиграфпром, 1972. 340 с.
10. Киселев Я.С., Хорошилов О.А. К вопросу о расчете диаметра и длины огнегасящего канала в резервуарных и коммуникационных сухих огнепреградителях // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2009. № 5. С. 47–51.
11. Киселев Я.С., Хорошилов О.А., Демехин Ф.В. Физические модели горения в системе пожарной безопасности: монография / под общ. ред. В.С. Артамонова. СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2009. 388 с.
12. Babkin V.S. The problems of porous flame arresters // Prevention of Hazardous Fire and Explosions / V.E. Zarko et al. (Eds). – Kluwer Academic Publishers, 1999. P.199–213.



ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МАТЕРИАЛОВ И СРЕД, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ПОСТРОЙКЕ И РЕМОНТЕ СУДОВ

Ю.В. Гремин;

Е.В. Любимов, кандидат технических наук, доцент;

М.Р. Сытдыков. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Показана необходимость учета входящих в состав нагрузки конструктивных и отделочных материалов судна и находящихся при постройке и ремонте на судне сред, применяемых в технологических процессах. Количество этих материалов и сред может достигать до 20-30 % от массы судна порожнем. Кроме того, существуют суда с корпусами из пластика, дерева и легких сплавов

Ключевые слова: судно, пожарная опасность, материалы и среды, системы ТОС, горючая нагрузка

FEATURES OF FIRE DANGER OF MATERIALS AND THE ENVIRONMENTS APPLIED AT CONSTRUCTION AND REPAIR OF COURTS

Y.V. Gremin; E.V. Ljubimov; M.R. Sytdykov.

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

Necessity of the account of constructive loading constructive and finishing materials of a vessel both being at construction and repair on a vessel of the environments applied in technological processes is shown. The quantity of these materials and environments can reach 20-30 % from weight of a vessel the empty. Besides, there are vessels with cases from plastic, a tree and easy alloys

Key words: a vessel, fire danger, materials and environments, systems TOS, combustible loading

Необходимость повышения морского потенциала нашего государства признана на государственном уровне. Для реализации программ восстановления морских составляющих (экономики, оборонного потенциала) принят ряд мер, в частности, по увеличению вылова морепродуктов, росту доли отечественного флота в перевозке грузов, повышению морской добычи углеводородного сырья, усилению охраны национальных природных ресурсов и т.п. Это должно быть обеспечено вводом в строй новых транспортных и рыбопромысловых судов, средств океанотехники, кораблей ВМФ и охраны экономической зоны России. В связи с этим необходимо усилить отечественную судостроительную и судоремонтную базу, принять меры, в том числе и по повышению ее безопасности.

Современный технический объект является пересечением потоков энергии, веществ, информации. В его деятельности участвуют люди, поэтому любые сложные эколого-энергетические («человек – машина – среда») системы являются потенциально опасными. Одно из проявлений технической (промышленной) опасности – пожарная опасность.

Пожары приводят к травмированию и гибели людей. Нарушается устойчивость функционирования предприятий. Так, например, вследствие пожаров в промышленности США 43 % предприятий не могут возобновить свою деятельность непосредственно после пожара, 28 % предприятий восстанавливается в течение трех лет и только 23 % после пожара работают нормально [1, 2].

Судостроение по сравнению с большинством других отраслей машиностроения отличается повышенной пожарной опасностью, что связано с некоторыми особенностями судна как объекта производства [2–4]:

- высокие значения трудоемкости его постройки, ремонта и модернизации;
- большое количество работников, находящихся на судне;
- водоизмещения и размерения¹ судов и средств океанотехники, достигающие сотен метров;
- высокие величины потоков энергии, проходящих через него;
- большое количество изолированных и замкнутых помещений, цистерн и других объемов различных размеров и конфигураций;
- значительное количество горючих материалов, применяемых на судах (более 300 наименований), большие объемы и номенклатура применяемых при постройке судна горючих и взрывоопасных сред и материалов;
- длительный цикл постройки судна (в том числе стапельного периода и достройки), в зависимости от водоизмещения достигающий десятков месяцев, приводящий к захламлению судна;
- отсутствие до заключительных этапов постройки полноценной конструктивной противопожарной защиты, готовых к действию систем пожаротушения и пожарной сигнализации и невысокий уровень адаптации систем пожарной сигнализации и обнаружения пожаров к условиям строящегося судна;
- наличие проводок технологических систем, загромождающих проходы, не позволяющих задрать люки, двери, иллюминаторы и требующих, зачастую, выполнения технологических вырезов в переборках, палубах, бортах, а также затрудняющих эвакуацию с судна;
- крайне ограниченное количество входов (выходов) на судно (с судна) на заключительных этапах строительства, особенно при нахождении судна на плаву;
- опасность применения основных традиционных средств тушения – воды, а при нахождении судна на плаву – и пены низкой и средней кратности из-за возможности его опрокидывания в связи с образованием большой свободной поверхности в помещениях судна.

К пожароопасным технологическим средам, поступающим на судно, относятся, в первую очередь ацетилен, кислород. Кроме того, значительные объемы поступающего на строящееся (ремонтируемое) судно сжатого воздуха также обеспечат достаточное количество кислорода для поддержания возникшего горения. Перечисленные газы подаются на судно в баллонах и по трубопроводам с берега и (или) по судну.

При выполнении ряда технологических операций применяются в качестве рабочих сред (разбавителей и т.п.) бензин, уайтспирит, растворители; жидкости для промывки трубопроводов систем, механизмов и т.д.

На судно подается электроэнергия переменного тока напряжением 380 и 220 В, которая коммутируется на судне как в напряжение этих же величин, так и преобразуется в напряжение 36 и 27 В. Также используются батарейки и аккумуляторы (например, в фонариках, контрольно-измерительных приборах, средствах связи и др.) напряжением до 12 В. Изоляция электрических кабелей и проводов изготовлена из горючих или трудногорючих материалов.

¹ Принятое в судостроении название наружных размеров судна (длина, ширина, высота корпуса и полная высота судна)

В системах ТОС² применяются шланги и вентиляционные рукава из горючих материалов, большое количество синтетических тросов, тентов, чехлов. В технологических процессах используются ветошь, другие обтирочные материалы.

В итоге масса систем ТОС и другого технологического оборудования может достигать 15 % от массы судна при водоизмещении порожнем³, причем до 50–65 % массы применяемых в этих системах и оборудовании материалов – горючие или трудногорючие. В системы ТОС входят баллоны и трубопроводы с ацетиленом, кислородом, сжатым воздухом; различные шланги, рукава, кабели и провода. Используются в том числе и деревянные подмости и щиты на лесах.

Кроме того, необходимо учитывать, что для обычного судна около 10 % его массы при водоизмещении порожнем составляют горючие и трудногорючие вещества и материалы [4], а судно при постройке (ремонте) находится в состоянии повышенной пожарной опасности. При этом на судне ведутся огневые работы: сварка, пайка кабелей и труб судовых систем, газовая резка, механическая обработка металлических конструкций, проводятся испытания систем, двигателей и теплообменных аппаратов и т. п. Практически одновременно осуществляются огнеопасные и взрывоопасные работы: окрасочные, изолировочные, гуммировочные, по нанесению покрытий, по отделке и оборудованию помещений, сращивание кабелей, обезжириванию и т. д.

Существенную пожарную опасность представляют неубранные отходы производства: промасленная ветошь, отходы лакокрасочных материалов и их проливы, отходы пластиков, изоляции, резины, легких сплавов и др.

Существуют целые классы и типы судов, корпуса которых полностью или частично выполнены из легких сплавов (алюминиевых, титановых), пластиков и резиновых композиций (например, юбки судов на воздушной подушке), других композитных горючих материалов, дерева. Часть этих материалов, кроме того, при механической обработке выделяет взрывоопасные пыли. Известен случай, когда из-за самовозгорания промасленной ветоши, не убранной с борта, полностью построенное и подготовленное к испытаниям средство сгорело менее чем за 30 мин.

На стапеле его секции и блоки, а по мере дальнейшего формирования корпуса и само судно устанавливается на опорном устройстве, в состав которого обязательно входят деревянные элементы (также как и в состав спускового устройства).

Требования к обеспечению пожарной безопасности при постройке и ремонте судна определяются не только нормативными документами, но в значительной мере и правилами [5]. В них, например, декларируется, что предпочтение отдается негорючим материалам, однако к негорючим правила [5] относят материалы, температура воспламенения которых около 750 °С, которая достигается уже к 20–25 минуте стандартного огневого испытания [6] (рис.). Кроме того, действуют ограничения на горючую нагрузку (масса горючих веществ, отнесенная к площади пола помещения), которая не должна превышать 45 кг/м², но при этом не учитывается энергетическая составляющая – удельная теплота сгорания – хотя ее значения существенно разнятся для применяемых на судах материалах и для многих из них могут значительно превышать ее величину для дерева (табл. 1) [4].

² ТОС – техническое обеспечение судна – комплект систем, оборудования и приборов, используемых при постройке и ремонте судна (системы вентиляции, электроснабжения, связи, пожаротушения, водообеспечения, газоснабжения, контрольно-измерительные приборы и системы).

³ Водоизмещение порожнем – водоизмещение без запасов, экипажа, пассажиров и грузов.

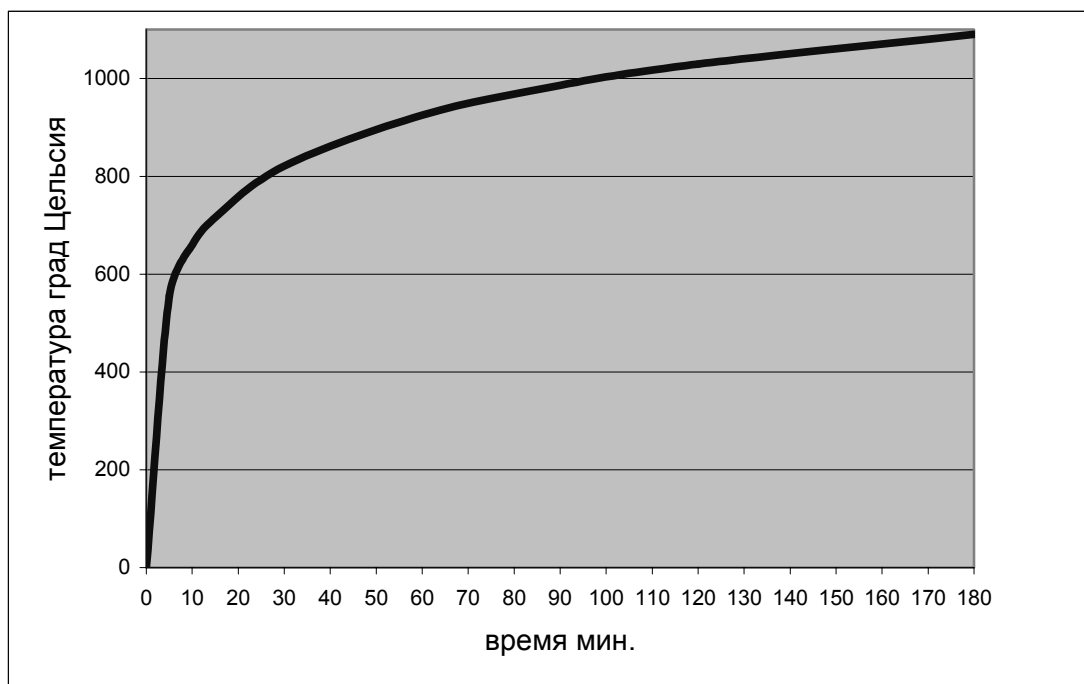


Рис. Стандартная температурная кривая

Некоторые характеристики горения основных судостроительных материалов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Удельная теплота сгорания некоторых материалов, применяющихся на судах

Теплота	Материал						
	древесина	каучук синтетический	резинотехнические изделия	поли- стирол	пенопо- лиуретан	пено- пласт ФС-7	алю- миний
Теплота сгорания, МДж/кг	13,8	45,25	33,4	39,0	24,3	24,4	31,1
Относительная теплота сгорания (к древесине)	1,00	3,28	2,42	2,83	1,76	1,77	2,25

Таблица 2. Показатели взрывоопасности по ГОСТ 12.1041-83 пылей некоторых применяемых в судостроении веществ

Горючее вещество	НКПВ, $\text{г} \times \text{м}^{-3}$	$W_{\min}$, МДж	$t_{\text{св}}$, $^{\circ}\text{C}$	P , кПа	dP/dt , $\text{кПа} \times \text{с}^{-1}$	МВСК, % об.
Титан	60	25	510	371	23800	+У:1
Алюминиево-магний- сплав	25	0,025	470	660	63000	+У:+А
Железо восстановленное	66	80	475	250	50000	11,0
Бронзовая пудра	1000	-	190	300	9000	16,0
Олово	190	80	430	260	9000	16,0
Смола фенол- формальдегидная	71	-	-	700	28000	13,0
Смола фенольная	25	10	460	650	33300	14,0
Смола эпоксидная	20	15	540	647	41340	12,0
Полистирол	25	15	488	720	29000	10,0
Полиэтилен	12	30	440	560	-	13,0
Полиэфир	45	50	485	640	-	-
Резиновая мука	74-79	2	377	550	2000	14,0

По данным, приведенным в [6], температура развившегося пожара на эксплуатирующемся судне достигает 1000–1100 $^{\circ}\text{C}$, что связано, прежде всего, с высокой насыщенностью помещений синтетическими материалами большими массами горюче-смазочных материалов. Развитие пожара может опережать стандартную температурную кривую примерно на 100 $^{\circ}\text{C}$ [6]. Тем более, что по оценке специалистов при отсутствии на строящемся или модернизируемом судне полноценной конструктивной защиты и судовых систем пожаротушения и при наличии дополнительной горючей нагрузки и массового выполнения пожароопасных работ, пожар может развиваться интенсивнее, чем на действующем судне. При этом чаще возникают дополнительные угрозы судну, например, потеря прочности конструкций и даже потеря общей прочности в результате пожара (табл. 3), возможность опрокидывания судна при нахождении его на стапеле (из-за разрушения опорных устройств) или на плаву в результате избыточной подачи воды на судно [2].

Таблица 3. Теплофизические свойства судостроительных материалов

Материал	Температура плавления, $T_{\text{пл}}, ^{\circ}\text{C}$	Температура потери упругости, $T_0, ^{\circ}\text{C}$	Критическая температура, $T_{\text{кр}}, ^{\circ}\text{C}$	Плот- ность, $\rho, \text{кг/м}^3$	Предел текучести, $\sigma_{\text{т}}, \text{МПа}$	Модуль нормальной упругости, $E \times 10^{-3}, \text{МПа}$
ВСтЗсп	1450	700	470	7850	236	2,01
10ХСНД (СХЛ-4)	1450	850	500	7850	392	2,06
АК-25	1450	850	До 600	7830	590	2,11
АК-29	1450	850	До 600	7840	785	2,11
Титановый сплав Сп.3	1700	900	До 500	4500	590	1,18
Алюминие-во- магние-вый сплав 1561	650	400	250	2650	175	0,70

Можно предположить, что продолжительность пожара на строящемся или ремонтируемом судне будет выше, чем на судне, находящемся в эксплуатации. По многолетним данным, средняя продолжительность пожара на судах, подведомственных отечественному Регистру, составляет 5,9 ч, а количество пожаров, потушенных за один час, составляет лишь 30 % от всех судовых пожаров [7].

Представляет определенный интерес распределение пожаров по причинам пожаров, горевшим средам и группам цехов (таблицы 4, 5, 6).

Таблица 4. Основные причины пожаров на предприятиях Россудоостроения

Причина пожара	Количество пожаров по годам, %			
	2000	2001	2002	2003
Нарушение правил пожарной безопасности при проведении электросварочных и газорезательных работ	5,8	3,7	5,8	
Неисправность технологического оборудования и нарушение регламента	1,9	0	1,9	·
Нарушение правил устройства и эксплуатации электросетей и электрооборудования	28,8	25,9	28,8	·
Неосторожное обращение с огнем, в том числе курение	61,6	61,1	61,6	·
Поджог	1,9	1,9	1,9	·
Другие причины, в том числе не установленные	-	7,4	-	·
Всего пожаров	100	54	100	100

Примечание. За 2000-2003 гг. на предприятиях Россудоостроения в результате пожаров погибло 12 чел.

Таблица 5. Распределение пожаров по цехам судостроительных заводов

Место пожара	Количество пожаров, %
Цеха верфи	62
Прочие цеха	19
Складские помещения	19
Всего	100

Таблица 6. Обобщенные данные по горевшим материалам на строящихся и ремонтируемых судах

Горевшая среда	Процент
Конструкционные материалы, изоляция, облицовка	31,0
Судовые запасы и принадлежности	26,5
Технологическое оборудование	24,2
Жидкое топливо и смазочные масла	15,1
Производственные отходы	3,2
Прочие	15,1
Всего	100,0

Учитывая высокую цену пожаров на судостроительных предприятиях, их экономический и социальный резонанс, следует принимать меры по повышению уровня пожарной безопасности судов при постройке и ремонте, для чего необходимо, в частности, разрабатывать логико-математические модели таких составляющих системы обеспечения пожарной безопасности, как совершенствование нормативной базы, повышение действенности пожарной профилактики, систем, средств и способов пожаротушения. Для этого необходимо провести тщательный анализ статистических данных и экономических показателей.

Литература

1. Пожарные риски. Вып. 1 / под ред. Н.Н. Брушлинского. М., 2004.
2. Любимов Е.В. Пожарная безопасность судостроительных и судоремонтных предприятий: учеб. пособ. СПб.: СПбГМТУ, 2007.
3. Технология судостроения: учеб. для вузов / под общ. ред. А.Д. Гармашева. СПб.: Профессия, 2003.
4. Любимов Е.В. Пожарно-техническая обеспеченность предприятий судостроения // Вестник Санкт-Петербургского института Государственной противопожарной службы МЧС России. 2005. Вып. 1 (8). С. 18–21.
5. Правила классификации и постройки морских судов. 10-е изд. Т. 1. СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2008.
6. Радзиевский С.И., Хнычкин В.М. Пожаробезопасность и противопожарная защита корабля. Л.: Судостроение, 1982.
7. Любимов Е.В. Проектное обеспечение пожарной безопасности на море // Судостроение. 2007. № 4. С. 35–40.

ВАКУУМНО-ТЕМПЕРАТУРНАЯ СУШКА ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

М.В. Елфимова;

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

Представлены недостатки существующей системы обслуживания пожарных рукавов. Перечислены методы вакуумной сушки изделий, показаны закономерности удаления влаги с материалов. Для сушки напорных пожарных рукавов предложен вакуумно-температурный метод сушки пожарных рукавов, основанный на принципе интенсивного испарения жидкостей при повышенной температуре в условиях пониженного давления окружающей среды. Приведены результаты экспериментальной отработки технологии и выбора оптимального времени вакуумно-температурной сушки пожарных рукавов.

Ключевые слова: методы сушки, вакуумно-температурная сушка, экспериментальная отработка технологии

VACUUM-WARM-UP DRYING OF FIRE HOSES

M.V. Elfimova; G.F. Arhipov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Lacks of existing system of service of fire hoses are presented. Methods of vacuum drying of products are listed; the basic physical laws of removal of moisture from materials are stated. For drying of delivery fire hoses the vacuum-warm-up method of drying of the fire hoses, based on a principle of intensive evaporation of liquids is offered at the raised temperature in the conditions of the lowered pressure of

environment. Results of experimental working off of technology and choice of optimum time of vacuum-warm-up drying of fire hoses are resulted.

Key words: methods of the drying, vacuum-warm up drying, experimental work-off of technologies

В федеральной противопожарной службе МЧС России на сегодняшний день слабым звеном в существующей системе технического обслуживания является сушка пожарных рукавов. Для обеспечения сушки пожарных рукавов промышленностью выпущен ряд специализированного оборудования, в который заложен общий принцип – продувка горячим воздухом. Настоящая система обслуживания требует значительного времени на постановку пожарных рукавов в боевой расчет, а также недостатком системы является и некачественное обслуживание, что приводит к частым ремонтам пожарных рукавов, быстрому их износу и списанию. Существующие виды сушилок не позволяют качественно проводить сушку пожарных рукавов [1]. Некачественная сушка приводит к плохому хранению пожарных рукавов и значительному уменьшению срока их эксплуатации. В связи с этим предложен способ сушки пожарных рукавов, основанный на принципе интенсивного испарения жидкостей при повышенной температуре в условиях пониженного давления окружающей среды.

Удаление жидкости производится одним из следующих методов сушки: конвективным, температурным, односторонним вакуумированием, общим вакуумированием, комбинированным, вакуумно-температурным.

При выборе метода сушки необходимо учитывать особенности изделия и требования, предъявляемые к нему, а также допустимые режимы нагрева материала изделия.

Под конвективным методом сушки [2] надо понимать сушку изделия путем обдува внутренней или внешней поверхностей его горячим воздухом, при этом длительность сушки должна быть увеличена на 20 %. Допускается сушка изделий с применением воздуха, подогретого до температуры не ниже 40 °С. Изделия необходимо сушить в специальной камере, оборудованной естественной или искусственной вентиляцией. Температура воздуха в помещении должна быть не ниже 15 °С, влажность не более 80 %.

Под температурным методом сушки изделий следует понимать сушку в термокамере, термошкафу или в помещении при естественных условиях. Сушка изделий производится при температуре выше 15 °С и относительной влажности до 60 %. Допускается сушка изделий в камере при температуре от 40 °С и более, и относительной влажности воздуха в помещении до 80 %, при этом продолжительность сушки необходимо увеличивать на 20 % по сравнению с расчетной. Сушильная камера должна иметь естественную или искусственную вентиляцию. При общей сушке изделий данным методом при температуре более 80 °С рекомендуется производить периодическую продувку камеры и изделия в течение пяти минут воздухом, подогретым до температуры сушки. Периодичность продувки не менее одного раза в час.

Под методом одностороннего вакуумирования следует понимать сушку при таких условиях, когда вакуум создается с одной стороны стенки изделия. При сушке методом одностороннего вакуумирования изделие необходимо помещать в термокамеру или барокамеру; относительная влажность воздуха в помещении не должна превышать 80 %. При сушке изделий односторонним методом вакуумирования сначала необходимо выйти на температурный режим, достичь заданной температуры стенки изделия, после чего включить вакуумный насос и обеспечить необходимый вакуум. Допускается сушка изделий методом одностороннего вакуумирования без помещения в термокамеру. В этом случае должен быть обеспечен равномерный обогрев изделий.

Под методом общего вакуумирования следует понимать сушку изделий в термобарокамере с обеспечением определенного вакуума в изделии и камере и температуры изделия, когда период нагрева чередуется с периодом выдержки без нагрева в соотношении 1:10 (первая цифра определяет период нагрева, вторая – выдержка без нагрева).

Комбинированный метод представляет собой сушку последовательно несколькими методами при различных температурах, в том числе и при естественных условиях (при температуре от 15 °С и выше) при различных величинах вакуума. Комбинированный метод сушки применяется в том случае, если продолжительность сушки изделия при максимально допустимой температуре или вакууме ограничена и недостаточна для полного удаления влаги; по технологическому циклу имеется большой промежуток времени между операциями сушки, который может быть использован для температуры сушки в естественных условиях, если относительная влажность воздуха в помещении до 60 %; пропускная способность оборудования недостаточна.

Изыскивая пути совершенствования обслуживания пожарных рукавов, снижение затрат при эксплуатации и снижения времени простоя при сушке, предложен способ сушки пожарных рукавов, который основан на принципе интенсивного испарения жидкостей при повышенной температуре в условиях пониженного давления окружающей среды.

Вакуумно-температурный метод представляет собой сушку изделия в установке с обеспечением определенного вакуума и температуры изделия. При сушке данным методом сначала необходимо включить нагревательное устройство, а после достижения требуемой температуры сушки включить вакуумный насос и обеспечить необходимый вакуум [2]. Таким образом, из всех перечисленных методов вакуумной сушки изделий для сушки напорных пожарных рукавов наиболее подходящим является метод вакуумно-температурной сушки.

Вакуумно-температурная сушка является сложным технологическим процессом, зависящим от большего количества факторов, знание которых существенно для анализа и расчета процесса. Некоторые изделия с ограниченной температурой нагрева с целью ускорения выпаривания влаги сушат при пониженном давлении. Во всех случаях при вакуумно-температурной сушке удаляется (в виде пара или жидкости) легколетучий компонент (вода, органический растворитель, смесь). Влагосодержанием тела U называется отношение массы влаги W , содержащийся в теле, к массе сухого тела G :

$$U = W/G.$$

При изложении практических вопросов сушки обычно пользуются понятием влажности тела ω :

$$\omega = W/ W+ G$$

где W – масса влаги; G – масса сухого тела.

Из предыдущих соотношений следует:

$$\omega = U/1+U \tag{1}$$

При малых значениях влагосодержания ($U \ll 1$) величина $(1+U)$ в (1) почти равна единице и влажность тела почти не отличается от его влагосодержания.

В процессе вакуумно-температурной сушки влажное тело стремится к состоянию равновесия с окружающей средой, поэтому влагосодержание тела U и температура T зависят от времени τ и от координат точки тела x_1, x_2, x_3 :

$$\begin{aligned} U &= U(x_1, x_2, x_3, \tau) \\ T &= T(x_1, x_2, x_3, \tau). \end{aligned}$$

Данные зависимости характеризуют кинетику процессов сушки и нагрева. Интенсивность сушки определяется скоростью сушки, которая уменьшается и обычно стремится к нулю

$$dU / d\tau = 0$$

Одним из наиболее существенных параметров, определяющих продолжительность сушки, является масса несливаемого остатка жидкости и характер его распределения во внутренних полостях осушиваемых изделий. По широко распространенной в настоящее время в сушильной технике классификации видов связи влаги с материалом общая масса жидкости, оставшаяся в изделии после слива, может быть определена, как:

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4,$$

где G_1 – масса адсорбционно-связанной жидкости; G_2 – масса жидкости, связанной в капиллярах; G_3 – масса жидкости смачивания; G_4 – масса свободной жидкости.

Каждый вид жидкости может удаляться разным способом. Например, свободная жидкость может удаляться путем отсасывания, продувки, протирки или испарения; жидкость смачивания – путем испарения или протирки; капиллярная жидкость – путем испарения или под давлением, превышающим капиллярное; адсорбционно-связанная жидкость удаляется только испарением. Под связанной понимается жидкость, адсорбируемая из окружающего воздуха на внешних и внутренних макромолекулах, и жидкость капилляров. Для определения массы адсорбционно-связанной жидкости используется несколько методов, из которых наиболее распространенным является метод дифференциальной теплоты набухания материала. Сущность метода состоит в том, что строится экспериментальная кривая «теплота смачивания – начальное влагосодержание» (рис.1).

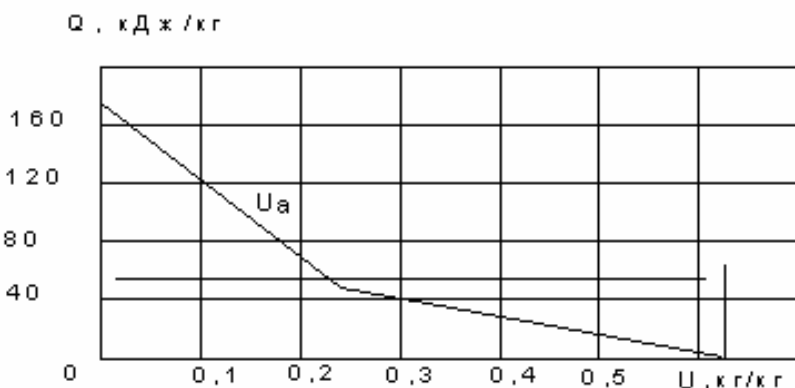


Рис.1. Зависимость между теплотой смачивания Q и начальным влагосодержанием U_a

По точке пересечения кривой с осью влагосодержания определяется максимальное удельное содержание влаги U_a , поглощаемое материалом с выделением теплоты. Это содержание принимается равным массе адсорбционно-связанной жидкости. Согласно многочисленным экспериментам, толщина адсорбционных слоев составляет $(1-3) \cdot 10^{-5}$ см.

При нормальном барометрическом давлении заполняются только микрокапилляры, радиус которых не превышает 10^{-5} см. Причем сорбция пара из влажного воздуха происходит независимо от смачивания стенок капилляра. Необходимым условием сорбции является только удовлетворение неравенства

$$p'_s \geq p_n,$$

где p'_s – давление насыщенного пара над жидкостным мениском в капилляре; p_n – парциальное давление в окружающей среде.

Масса жидкости, попадающая в капилляр, определяется с помощью дифференциального уравнения жидкости в одиночном капилляре:

$$\frac{d^2 h}{d\tau^2} + \frac{1 \cdot (dh)^2}{h \cdot (d\tau)} + \frac{8\eta'}{r^2 \rho_{жс}} \cdot \frac{dh}{d\tau} + g \cdot \sin \varphi - \frac{2\delta \cdot \cos g}{r \rho_{жс} \cdot h} = 0$$

где h – длина заполненной части капилляра; η' – коэффициент динамической вязкости; g – ускорение свободного падения; τ – время контакта капилляра с жидкостью; φ – угол наклона капилляра к горизонту, $\rho_{жс}$ – плотность жидкости; δ – толщина жидкостной пленки; r – радиус капилляра.

Данная формула используется для пористых материалов. После преобразования формулы с учетом выбора и исключения, имеющих невысокие значения, для воды с температурой 20 °С при полном смачивании формула принимает вид:

$$h_{\max} = 46 \sqrt{r \cdot \tau}.$$

К смачивающей жидкости относится тонкая пленка, образующаяся на освобождаемых поверхностях при сливе за счет поверхностного натяжения. Общая масса жидкости, содержащаяся в этой пленке, равна:

$$G_s = \rho_{жс} \delta_v F_v + \rho_{жс} \delta_z F_z,$$

где F_v – освобождаемая при сливе площадь поверхности вертикальных элементов изделия; F_z – освобождаемая при сливе площадь поверхности горизонтальных элементов изделия; δ_v и δ_z – толщины жидкостной пленки, образующейся на вертикальных и горизонтальных поверхностях, освобождаемых при сливе элементов изделия.

Поверхность жидкостной пленки, образующейся на стенках изделия, имеет довольно сложную форму, которая зависит от физических свойств жидкости, скорости опускания ее уровня, а также чистоты и формы поверхности стенок. Однако при расчете суммарной массы несливаемых остатков жидкости достаточно знать толщину пленки, осредненной по всей смоченной поверхности. В общем случае толщину пленки можно представить в виде функции от скорости опускания, плотности, коэффициента динамической вязкости и коэффициента поверхностного натяжения, то есть:

$$\delta = f(W, \tau, g, \rho, \eta, \delta).$$

Это уравнение выражает зависимость между семью размерными величинами. Свободную жидкость составляют гидравлические остатки после слива жидкости из изделия. Обычно точное количество определяется весовым способом, основанном на измерении массы жидкости по разности результатов «мокрого» и сухого изделия. Однако такой способ применим только для изделий с небольшой массой. В противном случае погрешность взвешивания оказывается сравнимой с определяемой массой жидкости, и ошибка в нахождении массы жидкости весовым способом будет весьма значительной.

Известно, что интенсивность испарения зависит от температуры испаряющейся жидкости и окружающего давления. Уменьшение давления при неизменной температуре

испаряемой жидкости резко увеличивает скорость испарения. Это приводит к возрастанию затрат теплоты на фазовые превращения жидкости в пар. Жидкость быстро охлаждается, интенсивность испарения падает. Поэтому, чтобы процесс испарения и сопровождающие процессы тепломассообмена протекали беспрепятственно, к поверхности жидкости необходимо подводить определенное количество теплоты.

Экспериментальные отработки технологии и выбор оптимального времени вакуумной сушки пожарных рукавов проводились в четыре этапа. Целью каждого этапа являлось определение оптимального времени, необходимого для сушки латексированного пожарного рукава с покрытием из синтетических нитей диаметром 77 мм [2, 3]. Результаты проведения испытаний представлены в таблице и на рис. 2.

Таблица. Результаты проведения испытаний латексированного пожарного рукава с покрытием из синтетических нитей диаметром 77 мм

Результаты проведения испытаний	Время вакуумирования, ч				
	1	1,5	2	2,5	3
Вес рукава после сушки, кг	11,815	11,230	10,120	9,735	9,735
Вывод	Рукав не высох	Рукав не высох	Рукав высох	Рукав пересох	Рукав пересох

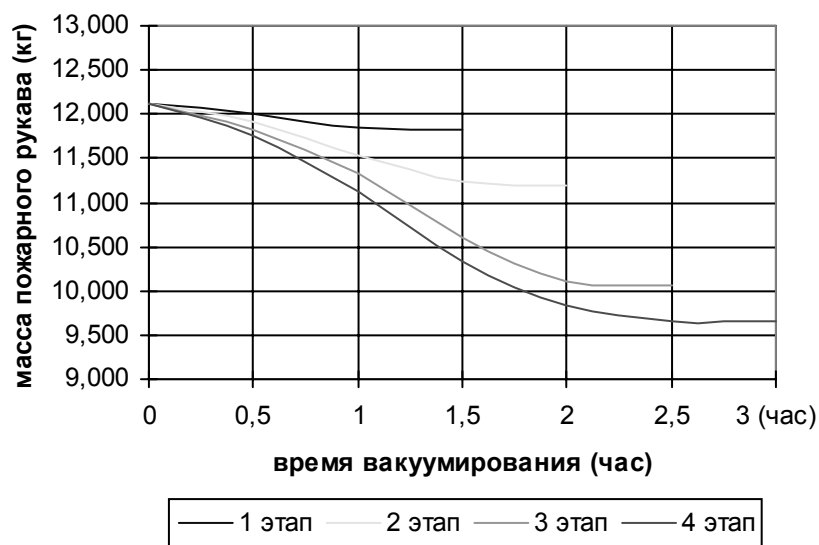


Рис. 2. График времени сушки латексированного рукава с покрытием из синтетических нитей диаметром 77 мм

В результате проведенного эксперимента оптимальное время сушки для латексированного рукава составляет два часа.

Таким образом, способ вакуумно-температурной сушки пожарных рукавов показал себя с положительной стороны и позволяет устранить недостатки существующей сушки рукавов. В настоящее время проводится ряд экспериментов с пожарными рукавами различного типа и диаметра.

Литература

1. Безбородько М.Д. Пожарная техника. М.: АГПС МЧС России, 2004. 550 с.
2. Дэшман С. Научные основы вакуумной техники. М., 2004. 715 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК И АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЙ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (1994–2009 гг.)

В.И. Евдокимов, доктор медицинских наук, профессор.

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины

им. А.М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург.

Т.Г. Горячкина, кандидат технических наук.

М.В. Владимиров, кандидат геолого-минералогических наук.

**Департамент пожарно-спасательных сил, специальной пожарной охраны
и сил гражданской обороны МЧС России, Москва**

Представлены определение, признаки и классификация подводных потенциально опасных объектов. Из общего потока патентов на изобретения за 1994–2009 гг., представленных в электронной базе данных Федерального института промышленной собственности Роспатента, изучены 302, которые способствовали безопасности подводных объектов (ПО). Ежегодно регистрировали в Роспатенте по (19 ± 2) патента. Степенной тренд изобретений, определяющих безопасность ПО, показывал динамику их увеличения. Изобретения, обеспечивающие безопасность ПО, относятся почти ко всем разделам Международной патентной классификации (МПК), так как безопасность ПО является комплексной проблемой. Самым многочисленным разделом МПК был раздел В – «Различные технологические процессы, транспортирование» (46 %). Эти данные можно использовать при проведении патентного поиска.

Ключевые слова: подводные потенциально опасные объекты, изобретения, патенты, информационный поиск

INFORMATION SEARCH AND ANALYSIS OF INVENTIONS IN THE SPHERE OF PERSONNEL SAFETY ON SUBMARINE OBJECTS (1994–2009)

V.I. Evdokimov. The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine.

T.G. Goryachkina.

M.V. Vladimirov. The Ministry of Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (NRCERM, EMERCOM of Russia)

The article presents definition, characteristics and classification of submarine potentially hazardous objects. Out of the total flow of patents on inventions for the period of 1994–2009 presented in the electronic database of Federal Institute of Industrial Property of Rospatent there were studied 302 patents conducive to the safety of Submarine Objects (SO). Annually there were registered (19 ± 2) patents in Rospatent. Degree trend of inventions defining SO safety showed dynamics of their increase. Inventions defining SO safety refer to almost all sections of International Patent Classification (IPC) as SO safety is a multifacet problem. The section B – «Various technological processes, transporting» – was the largest one in IPC (46 %). This data can be used during patent search.

Key words: submarine potentially hazardous objects, inventions, patents, information search

Изобретение – новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой отрасли народного хозяйства, социально-культурного строительства или обороны страны, дающее положительный эффект. Объектами изобретений могут быть устройство, способ, вещество, метод применения известных объектов по новому назначению. Правоотношения с авторами и собственниками патентов на изобретения (патентообладателями) определяются гл. 72 IV части Гражданского кодекса РФ [1].

Регистрацию, учет и выдачу патентов на изобретения в России проводит Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент). При проведении анализа инновационного развития определенных сфер деятельности патентная информация по отношению к другим источникам имеет ряд преимуществ [2]:

1) относится к одному изобретению, что выражается в патентном описании одного объекта техники или группы взаимосвязанных объектов, которые объединяются единым изобретательским замыслом;

2) не дублируется по содержанию за исключением патентов-аналогов, которые устанавливаются по библиографическому описанию источника и эти данные легко можно учесть в дальнейшем при построении временных динамических рядов. Непатентные источники информации не всегда проходят экспертизу на «новизну», и поэтому информация в них может дублироваться;

3) содержит сведения о научно-технических достижениях исследователей ведущих стран мира. В 70–80 % такую информацию можно получить только из патентных документов, в 20–30 % – в других видах информации (научно-технической, рекламно-коммерческой и др.);

4) опережает момент начала массового производства продукции;

5) между динамикой патентования и затратами на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки существует тесная корреляционная связь;

6) имеет строгую систематизацию по Международной патентной классификации (МПК), которая каждые 5 лет уточняется. В настоящее время действует 8-я версия МПК [3];

7) в большинстве патентных ведомств стран мира созданы автоматизированные базы данных, которые представлены в сети Интернет, что обеспечивает возможность проведения широкого поиска и конкретизации объекта исследования.

Безопасность подводных объектов (ПО) – состояние защищенности людей и подводных ПО от опасностей, возникающих в чрезвычайных ситуациях на акваториях. Российская Федерация имеет большую протяженность морских границ, а следовательно и проблемы, связанные с ПО, и в первую очередь с подводными потенциально опасными объектами (ППОО).

ППОО – суда, иные плавсредства, космические и летательные аппараты, в том числе их элементы, и другие технические средства, а также боеприпасы, элементы оборудования и установки, полностью или частично затопленные во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации в результате аварийных происшествий или захоронений, содержащие ядерные материалы, радиоактивные, химические отравляющие, взрывчатые и другие опасные вещества, создающие угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций [4].

По предварительным данным, таких объектов в российских морях не менее 20 тыс. К ППОО, подлежащим декларированию безопасности, относятся объекты, на которых имеются следующие опасные вещества [5]:

- взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

- токсичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

- средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 до 200 мг/кг включительно;
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 до 400 мг/кг включительно;
- средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 до 2 мг/л включительно;

- высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

- средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 мг/кг;
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 мг/кг;
- средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 мг/л;

- загрязняющие вещества – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышает установленные для химических элементов, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, нормативы и оказывает негативное воздействие на окружающую среду;

- опасные отходы – отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами;

- ядерные материалы – материалы, содержащие или способные воспроизвести делящиеся (расщепляющиеся) ядерные вещества;

- радиоактивные вещества – не относящиеся к ядерным материалам вещества, испускающие ионизирующее излучение;

- радиоактивные отходы – ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается;

- нефть – любая стойкая нефть, в частности, сырая нефть, мазут, тяжелое дизельное топливо, смазочное масло и китовый жир, независимо от того, перевозятся ли они на борту судна в качестве груза или в топливных танках такого судна.

В настоящее время ведение реестра ППОО во внутренних водах и территориальном море России осуществляется на основании приказа МЧС России от 31 октября 2008 г. № 657 [6]. На рис. 1 представлены классификационные признаки ППОО. Предлагаемая классификация ППОО основана на 10-летнем опыте поисков и изучения объектов, расположенных в литосфере и гидросфере Балтийского, Белого, Черного, Карского, Северного, Норвежского морей и проливов Скагеррак и Каттегат [7].

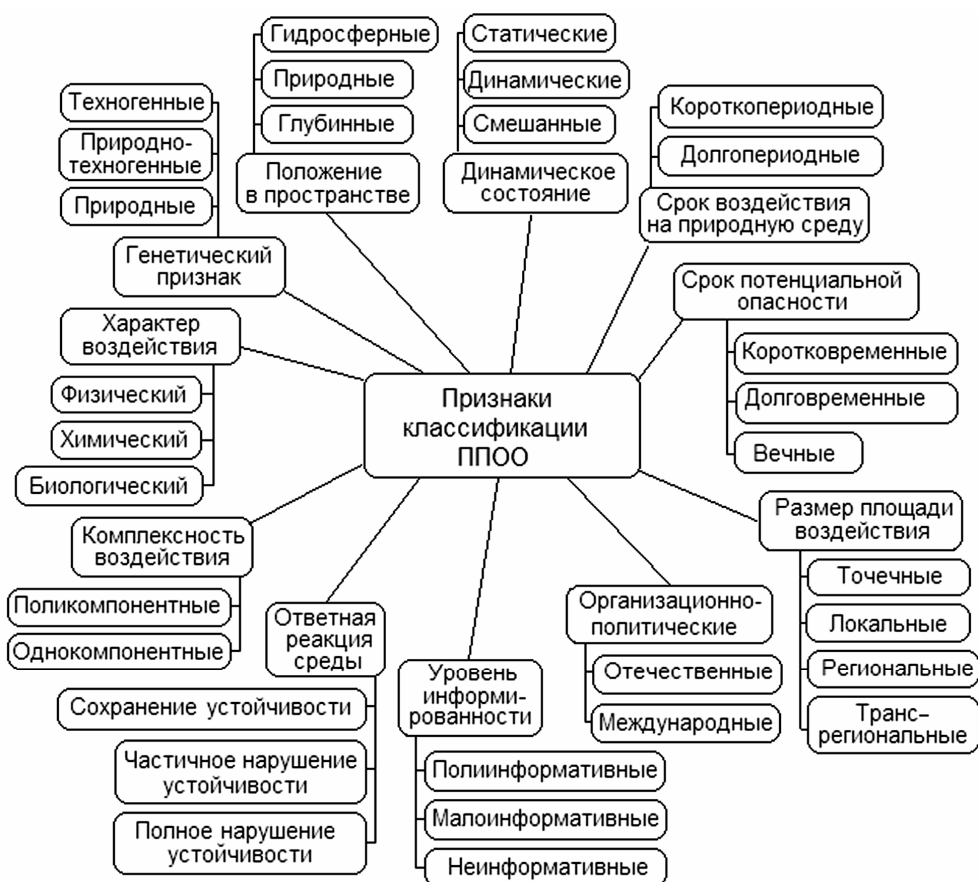


Рис. 1. Классификационные признаки ППОО

Материалы и методы

Объектом настоящего исследования явились информационные ресурсы Роспатента, предмет исследования – отечественные патенты на изобретения, зарегистрированные в Роспатенте в 1994–2009 гг., в которых были представлены способы и устройства по обеспечению ПО.

Использовали электронную базу данных рефератов российских патентных документов на русском языке (RUPATABRU) Федерального института промышленной собственности (ФИПС) Роспатента [8]. При проведении информационного поиска задавали усеченное ключевое слово «подводн*», которое соответствовало словам: подводный, подводная, подводные, подводного, подводных и т. д. Логический оператор поиска позволял в названии патентов на изобретения и в их рефератах находить ключевое слово, которое соответствовало искомым признакам.

Описания изобретений изучали в «Реестре изобретений Российской Федерации», в котором имеется возможность находить нужный патент по его регистрационному номеру, открытых реестров информационных ресурсов ФИПС [8]. При анализе патентов использовали ГОСТ 15.011–96 [9]. Особое внимание уделяли отнесению патентов к рубрикам МПК. В табл. 1 представлена расшифровка наиболее часто применяемых рубрик МПК.

Таблица 1. Извлечения из рубрикаций МПК

Рубрика					Название
Раз-дел	Класс	Под-класс	Групп-па	Под-группа	
А	Удовлетворение жизненных потребностей человека				
	A62	Спасательная служба, противопожарные средства A62B Способы и устройства для спасения жизни A62C Противопожарная техника A62D Химические средства тушения пожаров; способы обезвреживания или уменьшения вредности химических отравляющих веществ путем их химического изменения; состав материалов для укрытий или одежды, защищающих от отравляющих химических реагентов; состав материалов для прозрачных частей противогазов, респираторов, кислородных мешков или шлемов; состав химических материалов, используемых в дыхательных аппаратах			
В	Различные технологические процессы, транспортирование				
	B09	Удаление и переработка твердых отходов; восстановление загрязненной почвы			
	B25	Ручные инструменты; переносные инструменты с силовым приводом; рукоятки для ручных инструментов; слесарные приспособления; манипуляторы			
	B32	Слоистые изделия или материалы			
	B60	Транспортные средства (общие вопросы)			
	B63	Суда и прочие плавучие средства, оборудование для них			
	B63B	Суда и прочие плавучие средства, оборудование для судов			
	3/00	Конструкции корпусов			
	21/00	Оборудование для буксировки; оборудование для толкания, швартовки или перестановки судов; постановка на якорь			
	35/00	Суда или подобные плавучие устройства, предназначенные для специальных целей			

		B63C Оснащение стапелей и доков, постановка и вывод судов из доков и слипов, спасательные средства на воде, водолазное оборудование, устройства для спасения и обнаружения объектов, находящихся под водой 3/00 Спуск или подъем судов, например, с помощью опирающихся на землю стапелей; стапели 7/00 Работы по спасению и поддержанию на плаву судов, получивших повреждения или севших на мель, работы по подъему затонувших судов; спасение конструктивных элементов судов или судового оборудования, например сейфов; подъем прочих объектов, находящихся под водой 9/00 Спасение на воде 11/00 Водолазное оборудование, устройства для обнаружения объектов под водой 11/02 Водолазное оборудование 11/04 Эластичные водолазные костюмы 11/34 Водолазные камеры с механической связью, например тросом, с основной конструкцией B63G Судовые средства нападения или защиты, постановка минных заграждений, траление мин, подводные лодки, авианосцы 8/00 Подводные суда, например подводные лодки B63H Судовые движители и управление судами 20/00 Заборные двигательно-движительные агрегаты, т. е. двигательно-движительные агрегаты, содержащие вертикальную стойку, установленную снаружи корпуса судна, на конце которой находится движитель, например заборные (навесные) двигатели, Z-образные передачи 21/00 Использование силовых установок или агрегатов на судах 25/00 Управление судами; уменьшение скорости хода, осуществляемое иными средствами, чем движители
C		<i>Химия, металлургия</i>
	C02 C02F C06 C06D C07	Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод Взрывчатые вещества Средства для образования дымовых завес или искусственного тумана; боевые отравляющие вещества; получение газа для взрывных целей или создания тяги (химическая часть) Органическая химия
E		<i>Строительство, горное дело</i>
	E02 E02B E02C E02D E21	Гидротехнические сооружения; основания и фундаменты; перемещение грунта Гидротехнические сооружения Судоподъемные сооружения и устройства Основания и фундаменты; котлованы; насыпи Бурение грунта или горных пород; горное дело

F		E21B Бурение грунта или горных пород
		E21C Эксплуатация шахт и карьеров
		<i>Механика, освещение, отопление, двигатели и насосы, оружие, боеприпасы, взрывчатые работы</i>
	F16	Узлы и детали машин; общие способы и устройства, обеспечивающие нормальную эксплуатацию машин и установок; теплоизоляция вообще
	F16L	Трубы и шланги; соединения или фитинги для труб и шлангов; опоры для закрепления труб, шлангов, кабелей или защитных кожухов; средства для теплоизоляции
	F17	Хранение или распределение газов или жидкостей
	F17D	Системы трубопроводов; трубопроводы
	F42	Боеприпасы; взрывные работы
	F42B	Заряды, например для взрывных работ; пиротехника; боеприпасы
	F42D	Взрывные работы
G	<i>Физика</i>	
	G01	Измерение; испытание
	G01C	Измерение расстояний, горизонтов или азимутов; топография; навигация; гироскопические приборы; фотограмметрия или видеограмметрия
	G01N	Исследование или анализ материалов путем определения их химических или физических свойств
	G01S	Измерение ядерных излучений или рентгеновских лучей
	G01V	Геофизика; гравитационные измерения; обнаружение скрытых масс или объектов; кабельные наконечники
	G21	Ядерная физика; ядерная техника
	G21F	Защита от рентгеновского излучения, гамма-излучения, корпускулярного излучения, бомбардировки частицами; обработка материалов с радиоактивным заражением; устройства для устранения радиоактивного заражения таких материалов
H	<i>Электричество</i>	
	H01	Основные элементы электрического оборудования
	H02	Производство, преобразование и распределение электрической энергии
	H02G	Прокладка кабелей или проводка линий электропередачи или комбинированных оптических и электрических кабелей или линий
	H04	Техника электрической связи
	H04B	Передача сигналов

Результаты и их анализ

По заданному ключевому слову найдены 2003 патента (1994–2009 гг.), в которых были представлены изобретения, касающихся ПО. Ежегодно в Роспатенте регистрировали по (126 ± 6) таких патентов. На рис. 2 изображена динамика этих патентов. Степенной тренд изобретений при низком коэффициенте детерминации показывал тенденцию их увеличения в изучаемый период времени.

Из общего массива патентов изучены 302 изобретения, определяющих безопасность ПО, и 186 изобретений, определяющих безопасность персонала ПО. В сумме они составили 24,4 % изобретений от общего количества патентов, в которых были представлены инновации, касающихся ПО. Анализ 186 изобретений, обеспечивающих безопасность персонала ПО, содержится в ранее опубликованной нами статье [10].

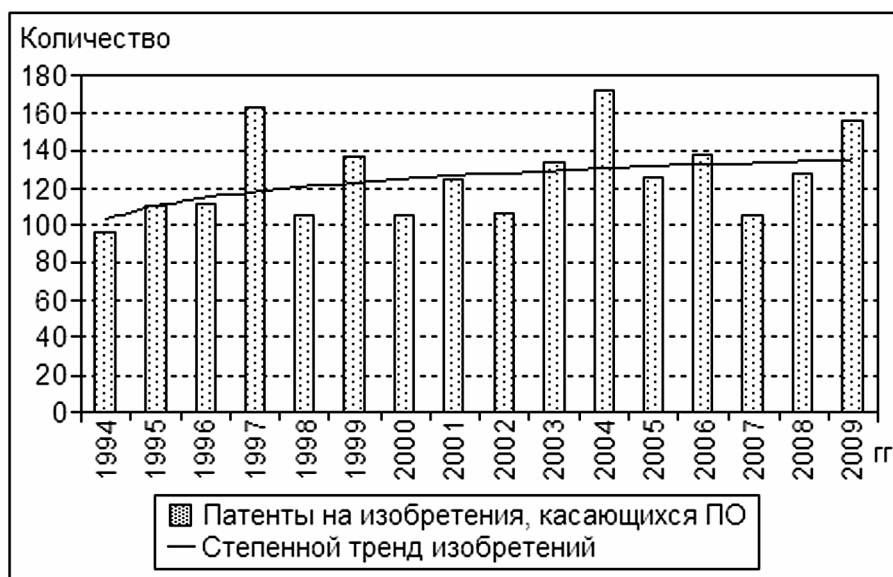


Рис. 2. Динамика изобретений, касающихся ПО

Динамика патентов по безопасности ПО представлена на рис. 3. Степенной тренд изобретений при низком коэффициенте детерминации показывал тенденцию их увеличения в изучаемый период времени. Динамика изобретений, относящихся к ПО, и изобретений по безопасности ПО при значительной вариабельности показателей (см. рис. 2, 3) выявила их статистически значимую сопряженность ($r = 0,77$; $p < 0,001$).

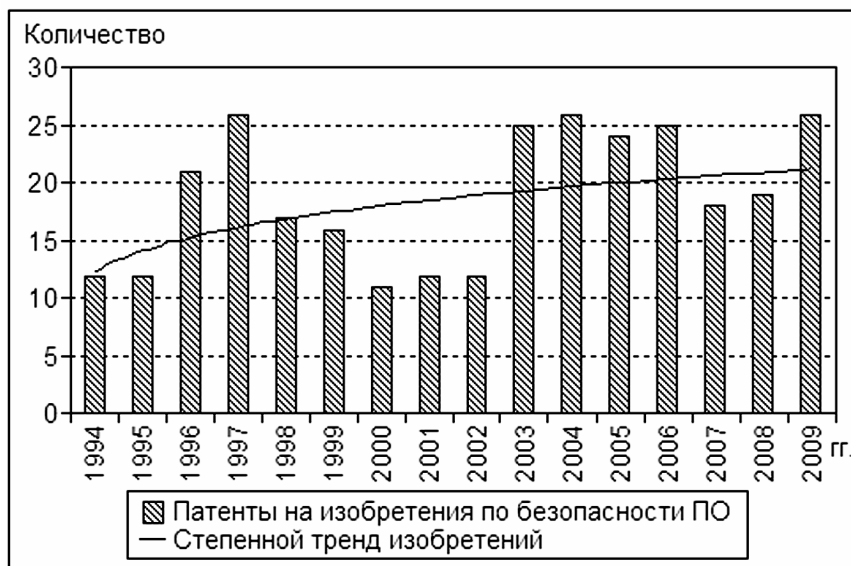


Рис. 3. Динамика изобретений, обеспечивающих безопасность ПО

Ежегодно в Роспатенте выдавали по (19 ± 2) патента на изобретения по безопасности ПО. Изученные 302 патента разделены на группы. Геоэкологическим аспектам эксплуатации ПО были посвящены 42 изобретения, обследованию и поиску ПО – 36, проведению ремонтно-аварийным работам на ПО (например, по передвижению и буксировке ПО, их

подъему, ремонтным работам на морских вышках, нефте/газопроводах и кабелях) – 129, утилизации ППОО (например, атомно-энергетических объектов, отравляющих и взрывчатых веществ) – 74 изобретения. На рис. 4 представлена структура изученных патентов.

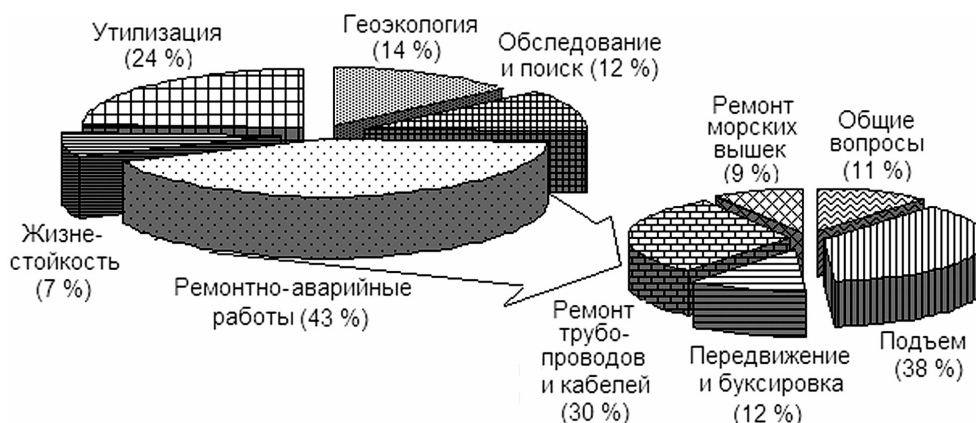


Рис. 4. Структура изобретений, обеспечивающих безопасность ПО

В основном массиве патентов, касающихся ПО, группа изобретений по повышению эффективности и надежности выполнения подводных работ и эксплуатации ПО была самой многочисленной. В нашем исследовании выделены только 21 патент, в которых представлены способы и устройства по повышению жизнестойкости ПО (например, по предупреждению и тушению пожаров, защите от несанкционированного проникновения на ПО и др.).

На рис. 5 представлена динамика структуры патентов, обеспечивающих безопасность ПО. Усредненный ряд патентов за 1994–2009 гг. по геоэкологическим аспектам эксплуатации ПО напоминает *U*-кривую с минимальными значениями в 2001–2003 гг., по обследованию и поиску ПО – показывает тенденцию некоторого снижения патентов, по проведению ремонтно-аварийным работам на ПО и утилизации ППОО – незначительный рост. Следует также отметить низкие коэффициенты детерминации рассмотренных трендов.

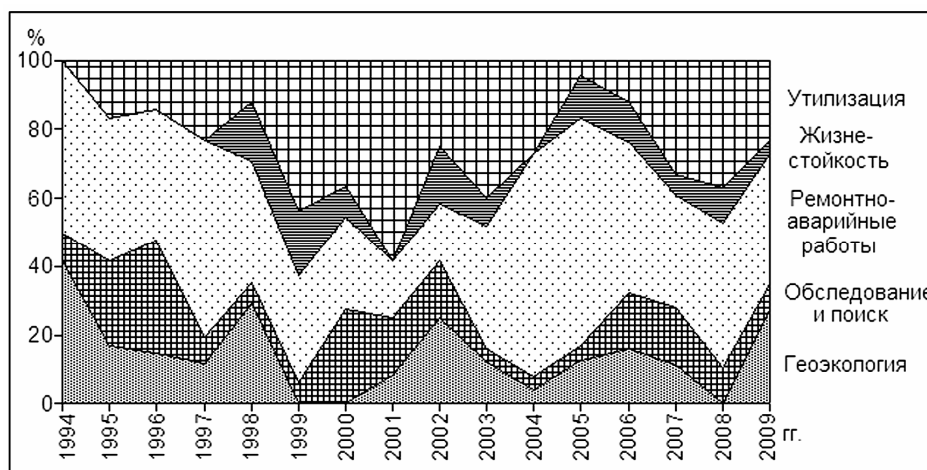


Рис. 5. Динамика структуры изобретений, обеспечивающих безопасность ПО

В табл. 2 содержится количество присвоенных рубрик МПК на способы и устройства изученных изобретений. Следует отметить, что в некоторых случаях патенты относились к двум, а иногда и более, подклассам и эти данные в силу малочисленности патентов не могут отражать структуру выделенных сфер действия патентов. Эти данные использовались нами для выявления структуры подклассов общего массива патентов по безопасности ПО (рис. 6).

Таблица 2. Количество присвоенных рубрик МПК

Сфера действия патента	Подкласс МПК* (количество рубрик)	Количество патентов
Геоэкологические аспекты	B60V(1), B63B(8), B63C(1), B63G(5), B63H(2), B65D(1), E02B(13), E02D(1), E21C(1), G01C(1), G01H(1), G01N(3), G01S(3), G01V(6), G01W(1), F04D(2), F17D(1), F25C(1), F42D(1)	42
Обследование и поиск	B25J(1), B60V(1), B63B(6), B63C(7), B63G(3), F16F(1), G01C(2), G01S(16), G01V(1), G02B(1), H01Q(2), H04B(2), H04N(1)	36
Ремонтно-аварийные работы	<i>Общие вопросы</i> B63B(6), B63C(6), B63G(8), E02F(1), F15B(1)	15
	<i>Подъем ПО</i> A01R(1), B25J(1), B63B(6), B63C(41), B63G(1), B66C(1), F16G(1)	48
	<i>Передвижение и буксировка ПО</i> B25J(1), B63B(6), B63C(1), B63G(5), B63H(2), G01S(1), G05B(1)	15
	<i>Ремонт на трубопроводах</i> B63C(1), B63G(1), C23F(1), E02B(4), E02D(4), E21B(3), E21C(1), F16K(3), F16L(19), F17D(8) G01M(2), G01N(3), H02G(3)	40
	<i>Ремонт на морских вышках</i> B63B(1), B63C(1), B63G(1), B63H(1), C04B(2), E02B(7)	11
Жизнестойкость	A62C(5), B63B(9), B63G(8), E02B(1), F17C(1), F41H(1), G08B(1), H04B(1), H05C(1)	21
Утилизация ППОО	<i>Атомно-энергетические объекты</i> B01D(1), B09B(1), B63B(9), B63G(1), B63H(1), B65B(1), B65D(1), B65G(2), C02F(2), F17D(1), F42D(1), G21F(22), G21C(2)	28
	<i>Химические отравляющие вещества</i> A41D(1), A61F(1), A62D(27), A62B(3), B01J(2), B09B(2), B32B(3), C02F(1), C06D(4), C07C(2), C07F(1), C09K(1), C08L(1), D06M(1), F41H(2), F42B(2), F42D(8), G01N(4), G21J(1), H01J(1)	46
Итого		302

- Здесь, в табл. 3 и на рис. 6. название подклассов см. в табл. 1

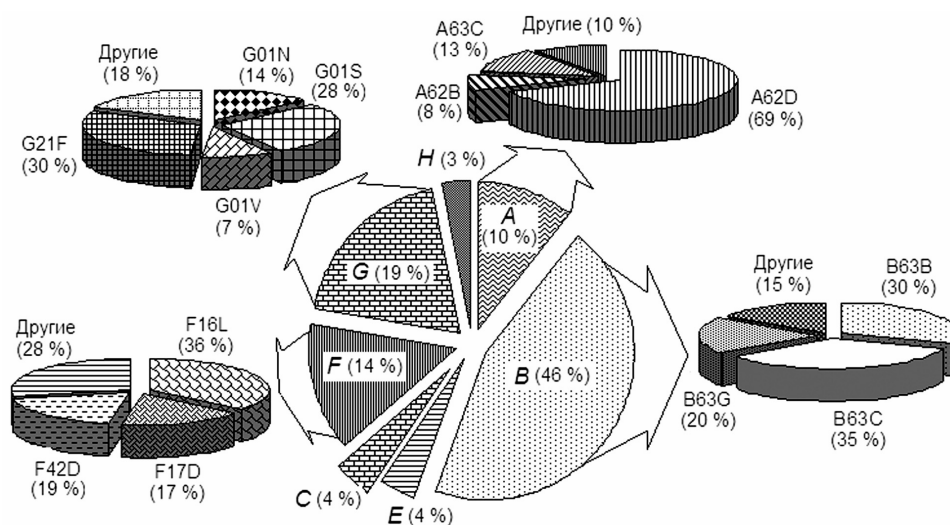


Рис. 6. Структура изобретений по разделам и подклассам МПК

Безопасность деятельности относится к комплексным проблемам науки и народного хозяйства. Указанное положение нашло отражение в структуре патентов на изобретения. На рис. 6 видно, что изобретения, обеспечивающие безопасность ПО, относятся почти ко всем разделам МПК (исключение составил раздел D – «Текстиль, бумага»).

Как и следовало ожидать, самым многочисленным разделом МПК, к которому относились патенты, оказался раздел В – «Различные технологические процессы, транспортирование» (46 %). На рис. 6 представлена также структура подклассов, входящих в наиболее значимые разделы МПК. Например, раздел В МПК в нашем исследовании в 85 % образовывали подклассы В63В, В63С и В63G. Табл. 3 группирует подклассы МПК, которые составляют 5 % и более вклада в общую структуру рубрик МПК у изобретений по безопасности ПО.

Таблица 3. Вклад в общую структуру рубрик некоторых подклассов МПК (%)

Шифр	Название подкласса	Вклад в общую структуру
A62D	Химические средства тушения пожаров; способы обезвреживания или уменьшения вредности химических отравляющих веществ путем их химического изменения; состав материалов для укрытий или одежды, защищающих от отравляющих химических реагентов; состав материалов для прозрачных частей противогазов, респираторов, кислородных мешков или шлемов; состав химических материалов, используемых в дыхательных аппаратах	7
B63B	Суда и прочие плавучие средства, оборудование для судов	14
B63C	Оснащение стапелей и доков, постройка и вывод судов из доков и слипов, спасательные средства на воде, водолазное оборудование, устройства для спасения и обнаружения объектов, находящихся под водой	16
B63G	Судовые средства нападения или защиты, постройка минных заграждений, траление мин, подводные лодки, авианосцы	9
G01S	Измерение ядерных излучений или рентгеновских лучей	5
G21F	Защита от рентгеновского излучения, гамма-излучения, корпускулярного излучения, бомбардировки частицами; обработка материалов с радиоактивным заражением; устройства для устранения радиоактивного заражения таких материалов	6
F17D	Системы трубопроводов; трубопроводы	5
Итого		62

Из общего потока патентов на изобретения за 1994–2009 гг., представленных в электронной базе данных Роспатента, изучены 302, которые способствовали безопасности ПО. Ежегодно регистрировали в Роспатенте по (19 ± 2) патента. Степенной тренд изобретений, определяющих безопасность ПО, показывал динамику их увеличения.

Изобретения, обеспечивающие безопасность ПО, относятся почти ко всем разделам МПК, так как безопасность ПО является комплексной проблемой. Наиболее многочисленным разделом МПК был раздел В – «Различные технологические процессы, транспортирование» (46 %). Эти данные можно использовать при проведении патентного поиска.

Литература

1. Комментарий к Гражданскому кодексу Российской Федерации: часть четвертая (постатейный) / Э.П. Гаврилов, О.А. Городов, С.П. Гришаев [и др.]. М.: Проспект: ТК Велби, 2007. 782 с.
2. Скорняков Э.П., Смирнова В.Р., Гаврилов С.В. Использование Интернета при проведении патентных исследований. М.: ИНИЦ Роспатента, 2003. 63 с.

3. Международная патентная классификация. 8-я редакция (2006 г.): базовый уровень: в 5 т. М.: ФИПС, 2005. Т. 5: Введение. 50 с.
4. ГОСТ Р 22.0.09-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации на акваториях: термины и определения. Введ. 1 июля 1996. М.: Изд-во стандартов, 1995. IV, 11 с.
5. Об утверждении Порядка разработки и представления декларации безопасности подводных потенциально опасных объектов, находящихся во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации : приказ МЧС России от 27 февр. 2003 г. № 98 [Электронный ресурс] / Офиц. сайт МЧС России. URL <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 08.09.2010).
6. Об утверждении регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по исполнению государственной функции по осуществлению ведения в установленном порядке реестра подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации (за исключением подводных переходов трубопроводного транспорта): приказ МЧС России от 31 окт. 2008 г. № 657 [Электронный ресурс] / Офиц. сайт МЧС России. URL <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 08.09.2010).
7. Владимиров М.В., Холмянский М.А., Снопова Е.М. Классификация подводных потенциально опасных объектов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2010. № 4, ч. 2. С. 54–57.
8. Информационно-поисковая система [Электронный ресурс] / Федеральный институт промышленной собственности (ФГУ ФИПС) Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент). URL <http://www1.fips.ru/wps/wcm/> (дата обращения: 24.09.2010).
9. ГОСТ Р 15.011–96. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. Введ. 30.01.96. М.: Изд-во стандартов, 1996. 27 с.
10. Евдокимов В.И., Горячкина Т.Г. Анализ инноваций в сфере безопасности деятельности персонала подводных объектов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2010. № 4, ч. 2. С. 75–83.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ФАКТА ВОЗГОРАНИЙ ПО СИГНАЛАМ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

В.И. Куватов, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ. Военно-морской институт радиоэлектроники им. А.С. Попова.

А.Д. Анашечкин, кандидат технических наук, доцент;

С.Н. Хадзиев. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Пожарная безопасность объектов во многом определяется способностью системы автоматической пожарной сигнализации своевременно и достоверно обнаружить факт возгорания. Предложены алгоритмы оценки достоверности возгорания по сигналам пожарных извещателей, учитывая три фактора: априорную вероятность возгорания для объектов данного типа, вероятность правильного обнаружения сигнала о возгорании и вероятность ложной тревоги.

Ключевые слова: автоматический пожарный извещатель, априорная вероятность возгорания, вероятность правильного обнаружения сигнала о возгорании, вероятность ложной тревоги, марковская модель процесса с двумя состояниями

ESTIMATION OF THE CASE OF IGNITION TRANSMITED BY FIRE DETECTORS

V.I. Kuvatov.

A.D. Anachetchkin; S.N. Khadziev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Fire safety of an objects depends from system of the automatic fire alarm, which is possible to find out the ignition fact in time and authentically. There are some algorithms of an estimation of the case of ignition transmitted by fire detectors. We are considering three factors: aprioristic probability of ignition for objects of given type, probability of correct detection of an ignition signal and probability of a false alarm.

Key words: the automatic fire detectors, aprioristic probability of ignition, probability of correct detection of an ignition signal, probability of a false alarm, Markov's model of process with two conditions

Пожарная безопасность объектов во многом определяется способностью системы автоматической пожарной сигнализации своевременно и достоверно обнаружить факт возгорания. При этом надо помнить, что АПС формирует сигналы на запуск систем пожарной автоматики, а именно, пожаротушение, оповещения, дымоудаления, осуществляет взаимодействие со СКУД в рамках организации эвакуационных путей и с другими инженерными и технологическими системами жизнеобеспечения объекта [1, 2]. Однако сигналы тревог, в случае ложного срабатывания автоматических пожарных извещателей (АПИ), приводят к несанкционированному запуску систем пожарной автоматики со всеми вытекающими последствиями, которые часто соизмеримы с потерями от пожаров.

Реальный путь повышения качества работы системы АПС связан со снижением вероятности ложных тревог при высокой вероятности правильного обнаружения возгорания. Известно, что качество и надежность изделия выступают как результат выполнения совокупности основных требований, к которым можно отнести обоснованный выбор физических принципов получения и преобразования сигналов, построение эффективных алгоритмов обработки информации. Требуемых характеристик можно добиться двумя путями. Первый путь связан с повышением технических характеристик АПИ, второй – с совершенствованием алгоритмов обработки сигналов, поступающих от АПИ [3].

В настоящее время при разработке побудительной (запускающей) подсистемы установок пожаротушения наряду с направлением, связанным с повышением технических характеристик АПИ все большее внимание уделяется разработке алгоритмов обработки сигналов от АПИ. Однако эти алгоритмы носят достаточно простой характер. Они основаны на требованиях руководящих документов, в соответствии с которыми каждая точка защищаемой поверхности должна контролироваться не менее чем двумя АПИ при условии резерва [4]. Сигнал о возгорании считается достоверным, если сработало не менее двух АПИ. В алгоритмах такого типа не учитывается три фактора: априорная вероятность возгорания для объектов данного типа, вероятность правильного обнаружения сигнала о возгорании и вероятность ложной тревоги. Ниже предложен алгоритм обработки сигналов от АПИ, направленный на преодоление этих недостатков.

Пусть от некоторых из n АПИ на пожарный прибор управления (ППУ) поступили сообщения о возгорании. Необходимо оценить вероятность того, что возгорание действительно имеет место. Приведем формальную постановку задачи.

Рассмотрим $(n+1)$ -мерный случайный вектор $(\theta, Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$. Первая компонента данного вектора представляет собой индикатор наличия факта возгорания: $\theta=1$, если факт имел место в действительности и $\theta=0$, в противном случае. Остальные компоненты представляют собой индикаторы наличия информации о факте. Компонента $Y_i=1$, если i -й АПИ передал на ППУ сигнал о возгорании и $Y_i=0$, в противном случае. ППУ по

наблюдаемым компонентам $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ должен сделать заключение о том, чему равна ненаблюдаемая компонента θ .

Рассмотрим вначале одномерный случай ($n=1$). Пусть нам известна априорная вероятность того, что факт возгорания на момент времени t на самом деле имеет место – $P_t(\theta = 1) = Pa_t$. Известны также вероятность правильного обнаружения факта – $P(Y = 1/\theta = 1)$ и вероятность ложной тревоги – $P_t(Y = 1/\theta = 0)$. Обозначим эти вероятности ρ_c и ρ_ϕ соответственно.

Пусть $Y_t = 1$. Выразим совместную вероятность событий $(\theta=1)$ и $(Y=1)$ – $P_t((\theta = 1) \cdot (Y = 1))$ через вероятности Pa_t , ρ_c и ρ_ϕ . Запишем формулу для вычисления $P((\theta = 1) \cdot (Y = 1))$ двумя способами:

$$\begin{aligned} P_t((\theta = 1) \cdot (Y = 1)) &= P_t(\theta = 1) \cdot P((Y = 1)/(\theta = 1)) = Pa_t \cdot \rho_c. \\ P_t((\theta = 1) \cdot (Y = 1)) &= P_t(Y = 1) \cdot P_t((\theta = 1)/(Y = 1)). \end{aligned}$$

Приравняем правые части обоих выражений друг к другу,

$$Pa_t \cdot \rho_c = P_t(Y = 1) \cdot P_t((\theta = 1)/(Y = 1)).$$

Мы знаем, что на ППУ поступил сигнал $Y=1$. Нам нужно найти вероятность того, что $\theta=1$, при условии того, что $Y=1$, $P((\theta = 1)/(Y = 1))$,

$$P_t((\theta = 1)/(Y = 1)) = \frac{Pa_t \cdot \rho_c}{P_t(Y = 1)}. \quad (1)$$

По формуле полной вероятности сложного события имеем

$$P_t(Y = 1) = P_t(\theta = 1) \cdot P(Y = 1/\theta = 1) + P_t(\theta = 0) \cdot P(Y = 1/\theta = 0) = Pa_t \cdot \rho_c + (1 - Pa_t) \cdot \rho_\phi.$$

Подставив в (1) вместо $P(Y=1)$ выражение $Pa_t \cdot \rho_c + (1 - Pa_t) \cdot \rho_\phi$, получим

$$P_t((\theta = 1)/(Y = 1)) = \frac{Pa_t \cdot \rho_c}{Pa_t \cdot \rho_c + (1 - Pa_t) \cdot \rho_\phi} = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1 - Pa_t) \cdot \frac{\rho_\phi}{\rho_c}}. \quad (2)$$

Формула (2) есть частный случай формулы Байеса для проверки гипотезы о том, что $\theta=1$, при условии $Y=1$. Всего здесь проверяемых гипотез две: $H_1: \theta=1$, $H_2: \theta=0$, и наблюдаемых несовместных событий тоже два: $Y=1$, $Y=0$.

Пусть $Y=0$. Тогда:

$$\begin{aligned} P_t((\theta = 1) \cdot (Y = 0)) &= P_t(\theta = 1) \cdot P((Y = 0)/(\theta = 1)) = Pa_t \cdot (1 - \rho_c). \\ P_t((\theta = 1) \cdot (Y = 0)) &= P_t(Y = 0) \cdot P_t((\theta = 1)/(Y = 0)). \end{aligned}$$

Приравняем правые части обоих выражений друг к другу.

$$Pa_t \cdot (1 - \rho_c) = P_t(Y = 0) \cdot P_t((\theta = 1)/(Y = 0)).$$

Отсюда получим

$$P_t((\theta = 1)/(Y = 0)) = \frac{Pa_t \cdot (1 - \rho_c)}{P_t(Y = 0)}. \quad (3)$$

Но

$$\begin{aligned} P_t(Y=0) &= P_t(\theta=1) \cdot P(Y=0/\theta=1) + P_t(\theta=0) \cdot P(Y=0/\theta=0) = \\ &= Pa_t \cdot (1-\rho_c) + (1-Pa_t) \cdot (1-\rho_\phi) \end{aligned}$$

Подставив в (3) вместо $P_t(Y=0)$ выражение $Pa_t \cdot (1-\rho_c) + (1-Pa_t) \cdot (1-\rho_\phi)$, получим

$$P_t((\theta=0)/(Y=1)) = \frac{Pa_t \cdot (1-\rho_c)}{Pa_t \cdot (1-\rho_c) + (1-Pa_t) \cdot (1-\rho_\phi)} = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1-Pa_t) \cdot \frac{1-\rho_\phi}{1-\rho_c}}. \quad (4)$$

Формула (4) представляет собой частный случай формулы Байеса для проверки гипотезы о том, что $\theta=0$, при условии $Y=1$.

Рассмотрим двухмерный случай ($n=2$).

Пусть $Y_1=1$, $Y_2=1$. События $Y_1=1$ и $Y_2=1$ зависят от того, чему равно θ , но не зависят друг от друга. Следовательно,

$$P_t((\theta=1) \cdot (Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) = P_t(\theta=1) \cdot P((Y_1=1)/(\theta=1)) \cdot P((Y_2=1)/(\theta=1)) = Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c}$$

$$P_t((\theta=1) \cdot (Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) = P_t((Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) \cdot P_t(\theta=1/((Y_1=1) \cdot (Y_2=1))).$$

Приравняем правые части обоих выражений друг к другу.

$$Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c} = P_t(Y_1=1) \cdot P_t(Y_2=1) \cdot P_t((\theta=1)/(Y_1=1) \cdot (Y_2=1)).$$

Отсюда получим

$$P_t((\theta=1)/(Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) = \frac{Pa_t \cdot \rho_c}{P_t((Y_1=1) \cdot (Y_2=1))}. \quad (5)$$

Но

$$\begin{aligned} P_t((Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) &= P_t(\theta=1) \cdot P((Y_1=1) \cdot (Y_2=1)/\theta=1) + \\ &+ P_t(\theta=0) \cdot P((Y_1=1) \cdot (Y_2=1)/\theta=0) = Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c} + (1-Pa_t) \cdot \rho_{1\phi} \cdot \rho_{2\phi}. \end{aligned}$$

Подставив в (5) вместо $P_t((Y_1=1) \cdot (Y_2=1))$ выражение $Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c} + (1-Pa_t) \cdot \rho_{1\phi} \cdot \rho_{2\phi}$, получим

$$\begin{aligned} P_t((\theta=1)/(Y_1=1) \cdot (Y_2=1)) &= \frac{Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c}}{Pa_t \cdot \rho_{1c} \cdot \rho_{2c} + (1-Pa_t) \cdot \rho_{1\phi} \cdot \rho_{2\phi}} = \\ &= \frac{Pa_t}{Pa_t + (1-Pa_t) \cdot \frac{\rho_{1\phi} \cdot \rho_{2\phi}}{\rho_{1c} \cdot \rho_{2c}}}. \end{aligned} \quad (6)$$

Пусть $Y_1=0$ и $Y_2=0$. Тогда, по аналогии с формулами (2) и (6), из формулы (4) сразу же получим

$$P_t((\theta=1)/(Y_1=0) \cdot (Y_2=0)) = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1-Pa_t) \cdot \frac{(1-\rho_{1\phi}) \cdot (1-\rho_{2\phi})}{(1-\rho_{1c}) \cdot (1-\rho_{2c})}}.$$

Можно показать, что для события $(Y_1=0) \cdot (Y_2=1)$ справедливой является формула

$$P_t((\theta = 1)/(Y_1 = 0) \cdot (Y_2 = 1)) = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1 - Pa_t) \cdot \frac{(1 - \rho_{1\phi}) \cdot \rho_{2\phi}}{(1 - \rho_{1c}) \cdot \rho_{2c}}},$$

а для события $(Y_1=0) \cdot (Y_2=1)$ - формула

$$P_t((\theta = 1)/(Y_1 = 0) \cdot (Y_2 = 1)) = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1 - Pa_t) \cdot \frac{(1 - \rho_{2\phi}) \cdot \rho_{1\phi}}{(1 - \rho_{2c}) \cdot \rho_{1c}}}.$$

Обозначим $\Lambda_i^{-1} = \frac{\rho_{i\phi}}{\rho_{ic}}$, если $Y_i=1$ и $\Lambda_i^{-1} = \frac{1 - \rho_{i\phi}}{1 - \rho_{ic}}$, если $Y_i=0$.

Тогда все четыре случая можно объединить одной формулой:

$$P_t(\theta = 1/Y_1, Y_2) = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1 - Pa_t) \cdot \Lambda_1^{-1} \cdot \Lambda_2^{-1}}.$$

Для случая $n > 2$, методом математической индукции можно показать, что

$$P_t(\theta = 1/Y) = \frac{Pa_t}{Pa_t + (1 - Pa_t) \cdot \prod_{i=1}^n \Lambda_i^{-1}}, \quad (7)$$

где $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$.

Формула (7) позволяет оценить условную вероятность возгорания объекта в момент времени t , если сработала часть из n , имеющихся на объекте АПИ. Чтобы рассчитать эту вероятность, необходимо знать характеристики АПИ: вероятность правильного обнаружения возгорания, вероятность ложной тревоги и априорную вероятность возгорания объекта в момент времени t . Вероятностью ложной тревоги обычно задаются. Затем на основании этой вероятности типа АПИ и величины соотношения сигнала к помехе, рассчитывают вероятность правильного обнаружения [5–7].

Для расчета вероятности Pa_t может быть использован следующий подход. Пусть из статистических данных нам известно, что время между возгораниями объектов данного типа распределено по показательному закону с интенсивностью λ , а время восстановления объекта после возгорания – по показательному закону с интенсивностью μ . Поток возгораний такого типа моделируется Марковским процессом с двумя состояниями, рис 1.



Уравнение динамики Марковского процесса с двумя состояниями, рис.1, имеет вид

$$\frac{dPa_t}{dt} = -\mu \cdot Pa_t + \lambda \cdot [1 - Pa_t].$$

Решение этого уравнения при начальном условии Pa выражается формулой

$$Pa_{j+1} = Pa_j \cdot e^{-(\lambda+\mu)\Delta t} + \frac{\lambda}{\lambda+\mu} \cdot [1 - e^{-(\lambda+\mu)\Delta t}].$$

Для начального момента времени примем $Pa=0$. Тогда на момент первого измерения

$$Pa_t = \frac{\lambda}{\lambda+\mu} \cdot [1 - e^{-(\lambda+\mu)t}]. \quad (8)$$

Таким образом, накопление информации о противопожарном состоянии объекта происходит в соответствии с итерационными формулами

$$P_{t+\Delta t}(\theta = 1/Y) = \frac{Pa_{t+\Delta t}}{Pa_{t+\Delta t} + (1 - Pa_{t+\Delta t}) \cdot \prod_{i=1}^n \Lambda_i^{-1}}, \quad (9)$$

$$Pa_{t+\Delta t} = P_t(\theta = 1/Y) \cdot e^{-(\lambda+\mu)\Delta t} + \frac{\lambda}{\lambda+\mu} \cdot [1 - e^{-(\lambda+\mu)\Delta t}], \quad (10)$$

где Δt – промежуток времени между съемом информации с АПИ; $Pa_{t+\Delta t}$ – экстраполированная вероятность возгорания на момент времени $t+\Delta t$.

Предлагаемый подход позволяет сформулировать следующий алгоритм оценки достоверности возгорания по сигналам пожарных извещателей:

1. Зададимся верхней P_v и нижней P_n значениями вероятностей возгорания. Будем считать факт возгорания установленным, если $P(\theta = 1) \geq P_v$, факт отсутствия пожара установленным, если $P(\theta = 1) \leq P_n$, ситуацию неопределенной, если $P_v \geq P(\theta = 1) \geq P_n$.

2. Найдем Pa по формуле (8).

3. По формуле (10) найдем экстраполированную вероятность $Pa_{t+\Delta t}$.

4. По формуле (9) найдем $P_{t+\Delta t}(\theta = 1/Y)$ для вектора Y .

5. Если выполняется неравенство $P_{t+\Delta t}(\theta = 1/Y) \leq P_n$, считаем, что возгорания нет.

Переходим к шагу 3.

6. Если окажется, что $P_v \geq P(\theta = 1) \geq P_n$, обстановка становится пожароопасной. Проверяем состояние объекта. Если возгорания нет, переходим к шагу 3 алгоритма. Если возгорание есть, включаем режим тушения АУПТ.

7. Если окажется, что $P(\theta = 1) \geq P_v$, считаем, что возгорание есть, автоматически включается режим тушения АУПТ.

Литература

1. Производственная и пожарная автоматика: учебник / А.А. Навацкий, В.П. Бабуров, В.В. Бабуринов [и др.]. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.
2. Технические средства систем охранной и пожарной сигнализации / А.Н. Членов, Т.А. Буцынская, И.Г. Дровникова, В.И. Фомин [и др.]. М.: Пожкнига, 2008.
3. Сенько Д., Альшевский М. Проблемы оценки эффективности технических средств пожарной сигнализации и автоматики // Алгоритм безопасности. 2007. № 5. 50–51 с.
4. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Ч. 1. Автоматическая пожарная сигнализация и автоматическое пожаротушение. Нормы и правила проектирования.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 2001.

6. Казаков В.А. Введение в теорию Марковских процессов и некоторые радиотехнические задачи. М.: Сов. радио, 1973.
7. Куватов В.И. Исследование операций. Петродворец: ВМИРЭ, 2004.



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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

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

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

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Совершенствование обслуживания свинцово-кислотных аккумуляторных батарей большой емкости может быть достигнуто на базе его автоматизации. Представлено устройство для измерения уровня и температуры электролита, позволяющее автоматизировать эти операции, что имеет важное значение для уменьшения рисков возникновения аварийных ситуаций.

Ключевые слова: уровень электролита, температура электролита, свинцово-кислотные аккумуляторы, автоматизация обслуживания

PERFECTION OF SERVICE OF LEAD-ACID HIGH-CAPACITY ACCUMULATORS FOR REDUCTION OF RISKS OF OCCURRENCE OF EMERGENCIES

M.D. Maslakov; A.P. Korolkov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Perfection of service of lead-acid high-capacity storage batteries can be reached on the basis of its automation. The device for measurement of level and the electrolyte temperature is presented, it's allows to automate these operations that has great value for reduction of risks of occurrence of emergencies.

Key words: electrolyte's level, electrolyte's temperature, lead-acid accumulators, service automation

Актуальным вопросом сегодняшнего дня остается совершенствование обслуживания свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (АБ) большой емкости, их оснащение средствами автоматизированного контроля и технического диагностирования. Решение этой проблемы позволит увеличить гарантированную емкость в процессе эксплуатации и осуществить прогнозирование остаточного ресурса, создаст условия для перехода обслуживания таких АБ по их фактическому состоянию, повысит безопасность обслуживания, уменьшит вредное воздействие выделений аккумуляторов на обслуживающий персонал, уменьшит риски возникновения аварийных ситуаций.

Основные трудности в решении проблемы автоматизированного обслуживания свинцово-кислотных АБ большой емкости связаны с созданием эффективных методов и устройств для определения плотности и уровня электролита в процессе заряда, разряда и стоянки АБ без нагрузки. Блок-схема измерителя, обеспечивающего решение задачи автоматизации контроля уровня электролита, представлена на рисунке. Данное устройство измерения уровня жидкости подтверждено авторским свидетельством [1].

Полное сопротивление протяженного терморезистора I при уровне электролита h определяется равенством:

$$R_h = r_0(H - h)[1 + \alpha(t_1 - t_0)] + r_0h[1 + \alpha(t_2 - t_1)] , \quad (1)$$

где r_0 – погонное (на единицу длины) сопротивление протяженного терморезистора I при температуре t_0 , взятое из справочника или полученное опытным путем; H – полная длина протяженного терморезистора I ; h – длина погруженной в электролит части протяженного терморезистора, по которой измеряется уровень электролита; α – температурный коэффициент сопротивления для протяженного терморезистора I ; t_0 – температура, при которой взято (получено) значение r_0 ; t_1 – температура участка протяженного терморезистора I , находящегося в воздушной среде над электролитом; t_2 – температура участка протяженного терморезистора I , находящегося в электролите.

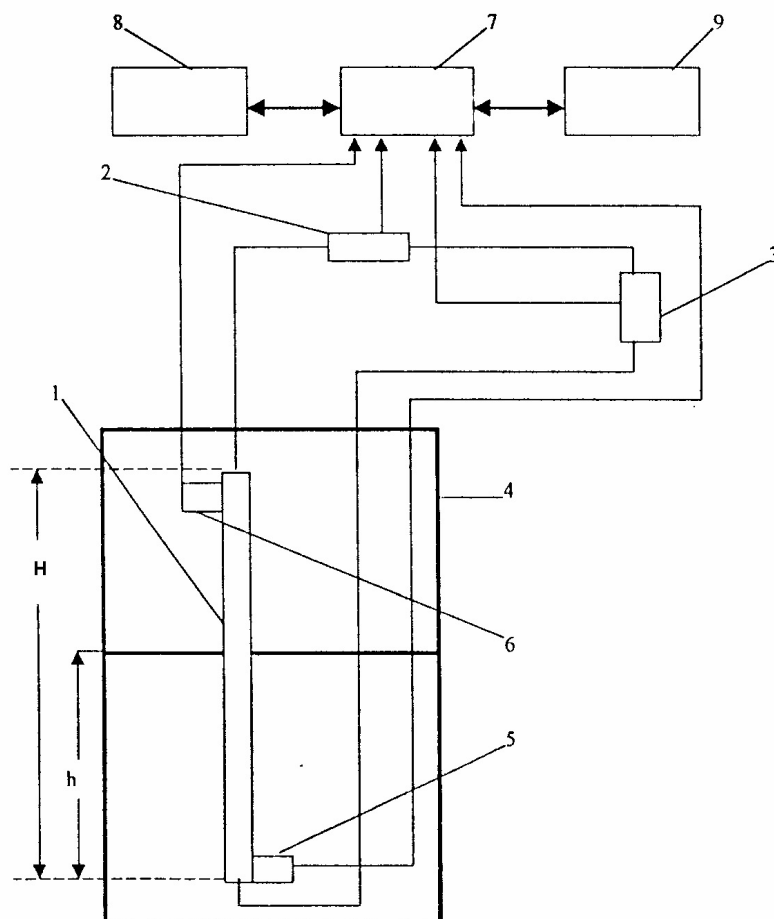


Рис. 1. Блок-схема измерителя уровня электролита:

I – протяженный терморезистор; 2 – шунт; 3 – источник тока; 4 – сосуд (аккумуляторный бак); 5 – термометр, прикрепленный к нижней части протяженного терморезистора; 6 – термометр, прикрепленный к верхней части протяженного резистора; 7 – вычислительное устройство; 8 – блок памяти; 9 – индикатор

Из равенства (1) после преобразований получим:

$$h = \frac{R_h - r_0 H [1 + \alpha(t_1 - t_0)]}{r_0 \alpha(t_2 - t_1)}.$$

Результаты проведенных экспериментальных исследований макетов такого измерителя уровня, выполненных на терморезисторах типа ТСП 288М, выпускаемых серийно, показали, что при использовании в качестве измерительного прибора цифрового вольтметра В7-34А, имеющего погрешность $\Delta = 0,0003\text{В}$, обеспечивается измерение уровня электролита с погрешностью не более ± 5 мм при разнице температур электролита и воздушной среды 2°С и более. Дальнейшее уменьшение разницы температур менее 2°С ведет к существенному увеличению погрешности в определении уровня электролита, и при разнице, близкой к нулю, определение уровня электролита с помощью такого измерителя становится невозможным.

Между тем, как показали испытания, разница температур электролита и воздушной среды над ним при 50-часовом разряде, а также на четвертой ступени нормального заряда, четвертой и пятой ступени заряда с малым газовыделением может быть меньше 1°С . А при длительной стоянке АБ без тока она может быть около нуля.

Но для определения уровня электролита в этих случаях достаточно, примерно, на пять минут включить систему водяного охлаждения АБ и указанная разница температур превысит 2°С , что достаточно для определения уровня электролита с погрешностью не более ± 5 мм.

Реализация макета измерителя уровня и его испытания показали реальную возможность создания такого измерителя уровня при использовании в качестве протяженного терморезистора термосопротивления, выполненного из платиновой проволоки. Термометры, которые прикрепляются к верхней и нижней части протяженного терморезистора, могут выполняться из медной проволоки. Однако, поскольку платина является дорогостоящим и дефицитным металлом, авторами измерителя проведен анализ с целью замены платины менее дорогим и дефицитным металлом.

Для протяженного терморезистора при использовании его в измерителе уровня электролита наиболее важное значение имеют три характеристики: α , – температурный коэффициент электрического сопротивления; λ – коэффициент теплопроводности; ρ – удельное электрическое сопротивление.

Сравнение по этим характеристикам различных металлов с целью поиска таких, которые могли бы заменить платину при изготовлении протяженного терморезистора для измерителя уровня электролита, позволило авторам остановиться на меди, молибдене и палладии. Их сравнительные характеристики, взятые из справочников [2, 3], приведены в таблице.

Таблица

Характеристики резистора	Cu	Pt	Pd	Mo
$\alpha \cdot 10^3, 1/^\circ\text{С}$	4,3	3,9	3,8	4,6
$\lambda, \text{Вт}/(\text{см} \cdot ^\circ\text{С})$	3,95	0,71	0,71	1,46
$\rho_{(20^\circ\text{С})}, \text{мкОм} \cdot \text{см}$	1,673	10,5	10,8	5,2

Палладий по свойствам близок к платине. По удельной массе палладий вдвое легче платины. Он менее склонен к окислению на воздухе, чем платина. Палладий стоек к образованию сульфидных пленок. Меньшая стоимость и не дефицитность способствуют его

широкому применению вместо платины. Механические свойства палладия, примерно, как у платины. Наклепом можно повысить механические свойства палладия вдвое [2]. Платина выпускается в виде проволоки диаметром 0,02–3,0 мм [4], а чистый палладий – в виде проволоки диаметром 0,02–6,0 мм [4]. Сравнение характеристик платины и палладия дает основания предположить, что последний может заменить платину при изготовлении протяженных терморезисторов.

Не исключается возможность замены платины при изготовлении протяженных терморезисторов и молибденом. Однако молибден имеет в два раза большую теплопроводность, что является отрицательным фактором для протяженного терморезистора, но зато у него больший температурный коэффициент электрического сопротивления, что является положительным фактором. Что касается возможности применения для изготовления протяженных терморезисторов меди, то важнейшим преимуществом ее перед платиной, палладием и молибденом является ее дешевизна и отсутствие дефицита. Но большая теплопроводность меди усложняет задачу реализации измерителя уровня электролита с медным протяженным резистором.

Таким образом, реализация и применение такого измерителя уровня и температуры электролита обеспечивает все условия для автоматизации контроля этих параметров, которые не только важны сами по себе, но также используются для определения других параметров, например, плотности электролита с использованием косвенных методов.

Важным преимуществом такого измерителя уровня является то, что он одновременно измеряет и уровень, и температуру электролита и по своим габаритам устанавливается в отверстие крышки аккумуляторного бака, предназначенное для установки термопары, измеряющей температуру электролита в существующих аккумуляторах. Следовательно, он может быть установлен на эксплуатирующихся аккумуляторах вместо термопары.

Литература

1. А. с. № 1672228 СССР. Устройство для измерения уровня жидкости / Ю.П. Найденко, М.Д. Маслаков, Ю.В. Скачков: опубл. 23.08.1991, Бюл. № 31.
2. Материалы в приборостроении и автоматике. М.: Машиностроение, 1982.
3. Справочник по электротехническим материалам. Т. 3. Л.: Энергоатомиздат, 1988.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ НА ОЦЕНКУ РИСКА ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Д.В. Скориков, кандидат технических наук. Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург.

А.В. Спесивцев, кандидат технических наук, доцент. ЗАО «ТЕХНОЛИНК». Санкт-Петербург.

А.В. Вагин, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Параметрическая модель прогнозирования отказа сложного технического комплекса с учетом погрешности средств измерения позволила получить функциональную зависимость вероятности возникновения аварии (отказа) от этого показателя. Проведена экспериментальная апробация модели на мероприятиях по мониторингу технического состояния систем заправки компонентами ракетных

топлив. Предложенная модель позволяет выбрать соответствующие средства измерения для оптимизации программы управления риском эксплуатации сложных технических комплексов.

Ключевые слова: управления риском эксплуатации, сложные технические комплексы, параметрические методы прогнозирования вероятности отказа, метрологические характеристики

STUDY OF THE EFFECT OF THE METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEASURING INSTRUMENTS TO ASSESS THE RISK OF EXPLOITATION OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

D.V. Skorikov. A.F. Mozhaitsky Military space academy, Saint-Petersburg.

A.V. Spesivcev. Joint-Stock Company «Technolink», Saint-Petersburg.

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

The parametric model for predicting failure of a complex technical system taking into account the error of measurement tools has allowed to obtain the functional dependence of the probability of an accident of this indicator. Then has been carried an experimental validation of the model on the arrangements for the monitoring of technical condition of fueling components of rocket fuels. The proposed model allows you to select the appropriate measurement tools to optimize risk management programs to use complex technical systems.

Key words: measurement instrumentation, measurement accuracy, compound technical complexes, probability of failure

Прогнозирование изменения вероятности возникновения аварии (отказа) является одним из основных этапов процесса управления риском эксплуатации сложных технических комплексов (СТК). При количественном оценивании данной вероятности применяют, как правило, структурный подход, в рамках которого объединяются результаты моделирования изменения как технического состояния самих элементов СТК, так и причинно-следственных связей, отображающих взаимовлияние элементов структуры на переход всего объекта в аварийное состояние. Прогнозные оценки технического состояния элементов СТК в свою очередь являются результатом применения статистических или параметрических методов прогнозирования.

Исходной информацией для использования статистических методов обычно служат результаты лидерной эксплуатации до отказа некоторой группы однотипных объектов. При этом вычисляют значения показателей надежности объектов данной выборки тем или иным методом статистической обработки результатов наблюдений, и далее полученные результаты экстраполируют на всю генеральную совокупность объектов. Однако точность и достоверность статистических оценок существенно зависят от объема выборки объектов лидирующей группы.

Формирование репрезентативной выборки часто проблематично по причине того, что фактические значения наработок на отказ большинства СТК выходят за приемлемые рамки продолжительности наблюдений вследствие высокой надёжности элементной базы, применения различных видов резервирования, развитой системы восстановления работоспособности [1]. Кроме того, уникальность условий эксплуатации СТК не позволяет объединять их в статистически однородную выборку.

Одним из направлений развития систем управления риском эксплуатации уникальных СТК, позволяющим решить указанные проблемы, является внедрение в практику эксплуатации параметрических методов прогнозирования вероятности возникновения аварии (отказа). Параметрические методы основаны на измерении и обработке значений параметров объекта, характеризующих динамику изменения фактического запаса его ресурса в конкретных условиях эксплуатации.

Целью данной статьи является демонстрация влияния метрологических характеристик средств измерения при оценивании вероятности возникновения аварии (отказа) в задачах управления риском эксплуатации СТК.

Параметрическая модель отказа с учетом погрешности средств измерения

Рассмотрим влияние метрологических характеристик средств измерения на оценку вероятности возникновения аварии в параметрической модели постепенного отказа. В качестве метрологической характеристики будем использовать среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности средства измерения, в качестве модели временного ряда – линейную регрессию (1):

$$y = a + bt \quad (1)$$

Как известно [2], коэффициенты уравнения линейной регрессии (1) для временного ряда вычисляют по формулам:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n t_i y_i - n \cdot \bar{t} \cdot \bar{y}}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - n \cdot \bar{t}^2}; \quad a = \bar{y} - b\bar{t},$$

где n – число измерений (мощность временного ряда); t_i – моменты проведения измерений; y_i – измеренное значение параметра в момент времени t_i ; $\bar{y}$ – среднее значение параметра на интервале основания прогноза; $\bar{t}$ – среднее значение времени измерений.

При экстраполяции временного ряда, описываемого уравнением (1), теоретическое СКО прогнозного значения параметра задается выражением [2]:

$$\sigma_m = \sigma_y \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{(t_m - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}}, \quad (2)$$

где t_m – момент времени на интервале упреждения прогноза, для которого производится экстраполяция, то есть $t_m = n + m$;

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} - \text{СКО фактических измерений от расчетных значений};$$

$\hat{y}_i$ – расчетные значения членов ряда в момент времени t_i .

Однако на практике оценка прогнозного значения параметра $\hat{y}_m$ отягощена также и СКО случайной составляющей погрешности средства измерения – σ_{cu} . Тогда, на основании теории косвенных измерений [3, 4], выражение (2) примет вид:

$$\sigma_m = \sqrt{\sigma_y^2 + \sigma_{cu}^2} \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{(t_m - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}}.$$

Принимая допущение о нормальном законе распределении прогнозного значения параметра [5], запишем выражение для его плотности – $f_y(\hat{y}_m)$:

$$f_y(\hat{y}_m) = \frac{1}{\sigma_m \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\hat{y}_m - y(n+m))^2}{2\sigma_m^2}}. \quad (3)$$

При этом, учитывая монотонность деградационных процессов элементов СТК, плотность распределения (3) принимает усеченный характер [5]:

$$f_y(\hat{y}_m) = \begin{cases} \frac{c}{\sigma_m \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\hat{y}_m - y(n+m))^2}{2\sigma_m^2}}, & \text{если } \hat{y}_m \geq \hat{y}_{m-1}^d, \\ 0, & \text{если } \hat{y}_m < \hat{y}_{m-1}^d \end{cases}, \quad (4)$$

где d – доверительная вероятность оценки $\hat{y}_{m-1}$;

$$c = \frac{1}{1 - \Phi\left(\frac{\hat{y}_{m-1}^d - y(n+m)}{\sigma_m}\right)} - \text{нормирующий множитель};$$

$$\Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{p^2}{2}} dp - \text{нормированная функция Лапласа.}$$

Имея плотность распределения параметра технического состояния (4) и зная его предельное значение – W , нетрудно найти вероятность отказа элемента СТК – $P_{отк}(\hat{y}_m)$. Тогда для объекта параметрического прогнозирования на интервале упреждения прогноза получим выражение:

$$P_{отк}(\hat{y}_m) = 1 - \int_{-\infty}^W f_y(\hat{y}_m) d\hat{y}_m. \quad (5)$$

Используя полученную модель (5), можно проводить оценивание вероятности отказа элемента СТК для различных σ_{cu} .

Пример использования разработанной модели

В рамках проведения мероприятий по мониторингу технического состояния систем заправки компонентами ракетных топлив проводились измерения средних квадратичных значений виброскорости v_{rms} насосного агрегата заправки окислителем. Был получен временной ряд измеренных значений виброскорости $v_{rms} = \{4,7; 4,9; 4,9; 5,0; 5,2; 5,3\}$. Предельное значение виброскорости для роторных машин данного класса $W=7,1$ [6].

Предположим, что измерения проводились четырьмя средствами измерений – $\sigma_{1cu}=0,00$ (идеальное), $\sigma_{2cu}=0,05$, $\sigma_{3cu}=0,01$ и $\sigma_{4cu}=0,15$. Зависимости вероятности отказа от наработки представлены на рис.1, а соответствующие им плотности распределений – на рис.2.

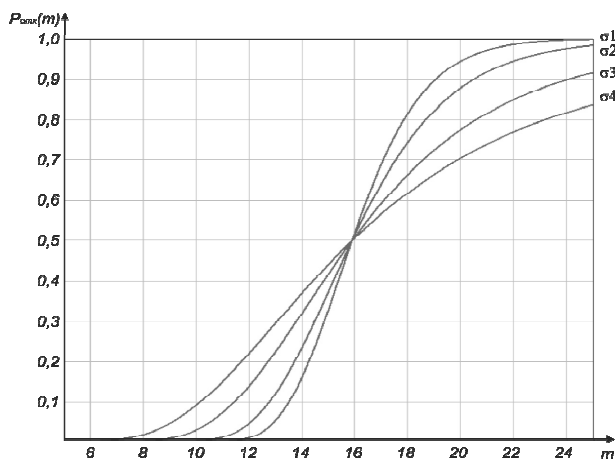


Рис. 1. Зависимость вероятности отказа от наработки для различных σ_{ci}

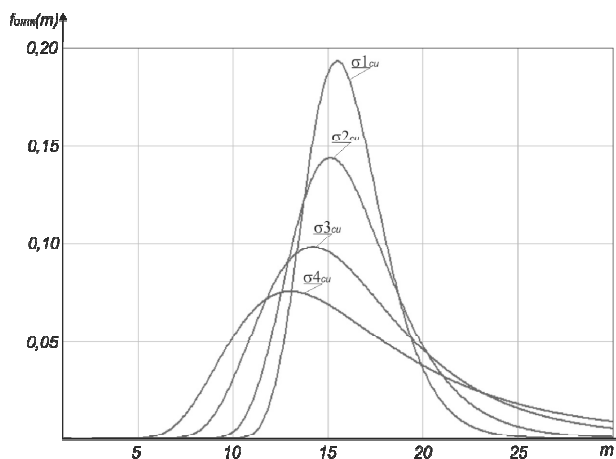


Рис. 2. Плотности распределения вероятности отказа для различных σ_{ci}

Полученная модель позволяет получить функциональную зависимость вероятности возникновения аварии (отказа) от одного из факторов, влияющих на точность ее оценки, – погрешности средств измерения. Примеры данных зависимостей для рассмотренного выше примера изображены на рис. 3.

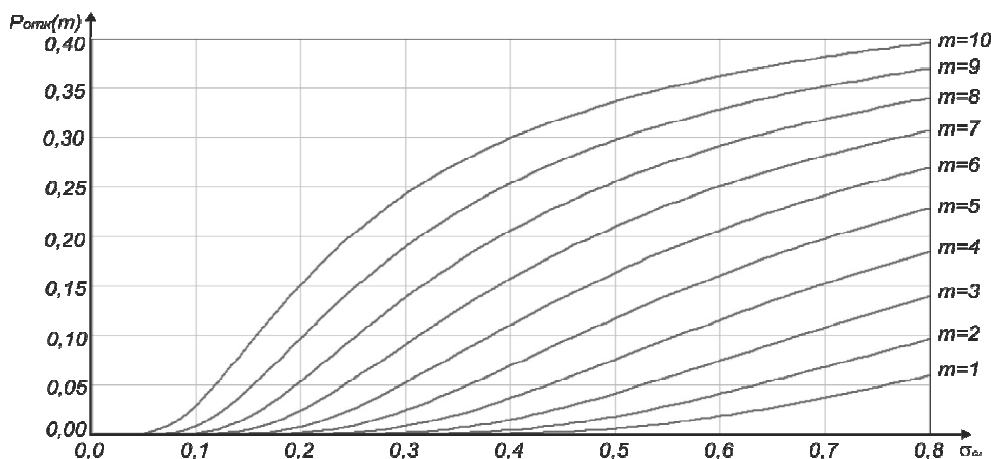


Рис. 3. Зависимости $P_{отк}(\sigma_{ci})$ для различных моментов времени t на интервале упреждения прогноза

Выводы

Анализ разработанной параметрической модели прогнозирования отказа и результатов ее экспериментальной апробации позволяет сделать ряд заключений:

1. Управляемыми параметрами в задачах управления риском эксплуатации СТК являются не только вероятность возникновения аварии (отказа) и соответствующий ей возможный ущерб, но и степень неопределенности их количественной оценки.

2. Внедрение в практику эксплуатации параметрических методов прогнозирования сопряжено с различного рода экономическими затратами, влияющими на стоимость жизненного цикла СТК. Приведенные зависимости позволяют сформировать функции отклика риска эксплуатации на вкладываемые в мониторинг технического состояния СТК материальные средства.

3. Знание функций отклика в свою очередь является необходимым условием для синтеза оптимальных программ управления риском эксплуатации СТК.

Литература

1. Миронов А.Н. Теоретические основы и методы многомодельного прогнозирования долговечности сложных военно-технических систем космического назначения. МО РФ, 2000. 430 с.
2. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977. 200 с.
3. МИ 2083-90. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. М.: Комитет стандарт. и метрол. СССР, 1991. 7 с.
4. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. М.: Наука, 1970. 104 с.
5. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных производственных систем. М.: Энергоатомиздат, 1986. 478 с.
6. ГОСТ ИСО 10816-1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Ч. 1. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1998. 22 с.



ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД СИБИРИ

А.В. Брюханов, кандидат биологических наук;

П.А. Осавелюк, кандидат технических наук;

**Е.В. Гуляева. Сибирский филиал Санкт-Петербургского университета
ГПС МЧС России**

Приводятся данные исследований коэффициента дымообразования (КДО) для основных лесообразующих древесных пород Сибири. В ходе проведенных исследований выявлено, что наибольшее выделение количества дыма характерно при сгорании образцов коры березы – около 600 м²/кг для режима пламенного горения и около 1200 м²/кг для режима тления. Различие в выделении дыма при разных режимах горения значительно варьируется в зависимости от группы лесных горючих материалов (ЛГМ): для хвой разница в количестве выделяемого дыма между пламенным горением и тлением в 4,3 раза, для веточек древесных пород без коры – 3,9 раза и для коры – 2 раза.

Ключевые слова: лесные пожары, природные пожары, эмиссии от природных пожаров, задымление от природных пожаров, коэффициент дымообразования (КДО)

SMOKE PRODUCING CAPABILITY FOR MAIN WOOD SPECIES OF SIBERIA

A.V. Brukhanov; P.A. Osavelyuk; E.V. Guliaeva.

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

Our study considered smoke production coefficient (SPC) for main wood species of Siberia, and showed that birch bark produced the greatest smoke amounts: ca. 600 and 1200 m²/kg in flaming and smoldering combustion, respectively. Smoke production from smoldering combustion appeared to differ from that related to flaming combustion 4,3 times for needles, 3,9 times for woody species twigs without bark, and twice for bark.

Key words: forest fire, wildfire, emission of wildfire, smoke from wildfires, smoke production coefficient (SPC)

Ежегодно на территории Российской Федерации возникают десятки тысяч лесных, степных и торфяных пожаров, распространяющихся на площади в несколько миллионов гектаров. Государство несет колоссальные убытки от сгораемой на корню древесины, поврежденных частично или полностью населенных пунктов и коммуникаций, расположенных в лесных массивах. Но самое страшное – от природных пожаров гибнут люди.

Кроме непосредственного ущерба от повреждения огнем, экономика страны терпит существенные потери и от задымления атмосферы при природных пожарах. Задымленность

воздуха от лесных, степных и торфяных пожаров создает большие проблемы в транспортной сфере (особенно в авиации), отрицательно сказывается на самочувствии и здоровье людей, находящихся в задымленном от пожаров районе и т.д.

Общий ущерб от задымления атмосферы, связанного с пожарами, для окружающей среды трудно оценить даже приблизительно. Одной из основных причин сложившейся ситуации является недостаточное количество статистических данных о вредном влиянии задымленности воздуха. Это связано с нехваткой, а иногда и полным отсутствием расчетных данных для различных регионов о количестве и составе эмиссий, выделяемых в атмосферу при лесных, степных и торфяных пожарах.

По данным Всероссийского центра медицины катастроф, при пожарах, возникших на территории России в наиболее пожароопасном 2002 г., только по двуокиси углерода нормы предельно допустимой концентрации были превышены от 1,5 до 5 раз, на протяжении времени от 0,5 до 1,5 месяцев для разных регионов страны [1]. Наиболее тяжелая ситуация наблюдалась при торфяных пожарах в Костромской, Московской, Читинской и Владимирской областях. Так, по официальным данным территориального центра медицины катастроф Владимирской области, в период пожаров 2002 г. на 9 % возросло обращений граждан по поводу болезней органов дыхания и на 16 % увеличилось число обострений у больных бронхиальной астмой.

Большая часть данных по составу и количеству эмиссий от природных пожаров, встречающихся в литературе, получены при полевых исследованиях и являются обобщенными для всего природного комплекса, характеризующего насаждение по основной древесной породе и доминирующему напочвенному покрову [2–9]. Сложность данных исследований приводит к тому, что детальные наблюдения проводятся довольно редко и не позволяют накопить большую статистическую базу данных по количеству выделяемого дыма для различных видов лесных горючих материалов.

Причиной, не позволяющей объединить различные данные по задымлению от пожаров в природных комплексах, является также различие в методике забора проб (высота забора, оборудование и т.д.).

Применение лабораторного метода исследования дымообразующей способности или коэффициента дымообразования для различных групп ЛГМ, подобного тому, который используется для определения КДО материалов, применяемых для изготовления стройматериалов и другой продукции для населения (различные полимеры, краски, лаки и т.д.), позволило бы накопить большую базу данных по исследуемому вопросу, пригодную для математического моделирования и анализа.

В связи с этим целью проводимых исследований являлась проверка пригодности существующей методики по экспериментальному определению коэффициентов дымообразования твердых веществ и материалов (применяемая преимущественно при сертификации стройматериалов) для расчета КДО лесных горючих материалов. В справочной литературе [11–12] приводится КДО только для древесины некоторых пород, произрастающих в европейской части России и наиболее часто используемых в домостроении, в пределах от 300 до 800 м²/кг. Однако, как показали наблюдения и публикации отечественных и зарубежных авторов, при лесных пожарах сгорает прежде всего не стволовая древесина, а кора деревьев, тонкие веточки и хвоя [13–17]. Именно эти части деревьев способствуют задымлению территории при обширных лесных верховых пожарах.

Коэффициент дымообразования ЛГМ определялся с помощью специальной установки (согласно ГОСТ 12.1.044–89) [18]. Фотометрическая система установки по определению КДО состоит из источника и приемника света. Источник света (гелий-неоновый лазер мощностью 2–5 мВт) размещен на верхней стенке камеры измерений, приемник света (фотодиод) расположен в днище камеры. Фотометрическая система должна обеспечивать измерение светового потока в рабочем диапазоне светопропускания от 2 до 90 % с погрешностью не более 10 %.

Для соблюдения необходимой точности опыты проводились с десятикратной повторностью для каждой группы горючих материалов в двух режимах: тления и горения (рис. 1). Использовать газовую горелку, имеющуюся в составе установки КДО, для воспламенения лесных горючих материалов не приходилось, так как вся растительная органика в сухом состоянии является легкогоримым материалом и для ее воспламенения было достаточно нагрева от встроенных электроспиралей суммарной мощностью в 5 кВт.

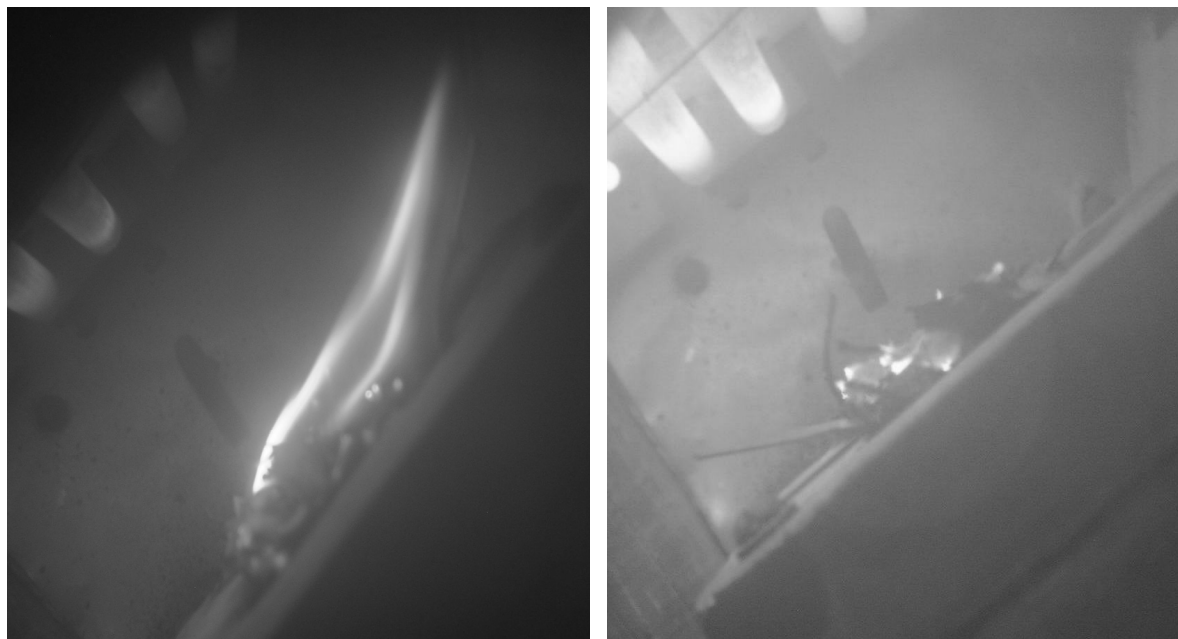


Рис. 1. Горение образцов в установке КДО в пламенной и беспламенной фазе

Для опытов по определению КДО выбирались веточки диаметром в 3–4 мм с корой, но без хвои; с хвоей и корой. Кора древесных пород, имеющих большую толщину (кедр, сосна и лиственница), делилась на пластинки толщиной 3–4 мм (для того, чтобы приравнять их к толщине пихтовой и березовой коры). Так как размер лотка для образцов в установке по определению КДО составлял 5х5 см, некоторые виды ЛГМ, превышающие этот размер, разрезались на более мелкие фракции (хвоя кедра, веточки и кора древесных пород).

Для автоматизации процесса снятия показаний был разработан программный продукт и создана система автоматизированного сбора данных для установки КДО, предназначенная для работы с микроконтроллером фирмы Advantech 4000 серии по интерфейсу RS232. Данная система обеспечивала циклическое получение физических величин до четырех раз в секунду с одновременной записью полученных данных на жесткий диск и отображением их в виде графиков (рис. 2). Перед каждым включением прибора проводилась калибровка установки.

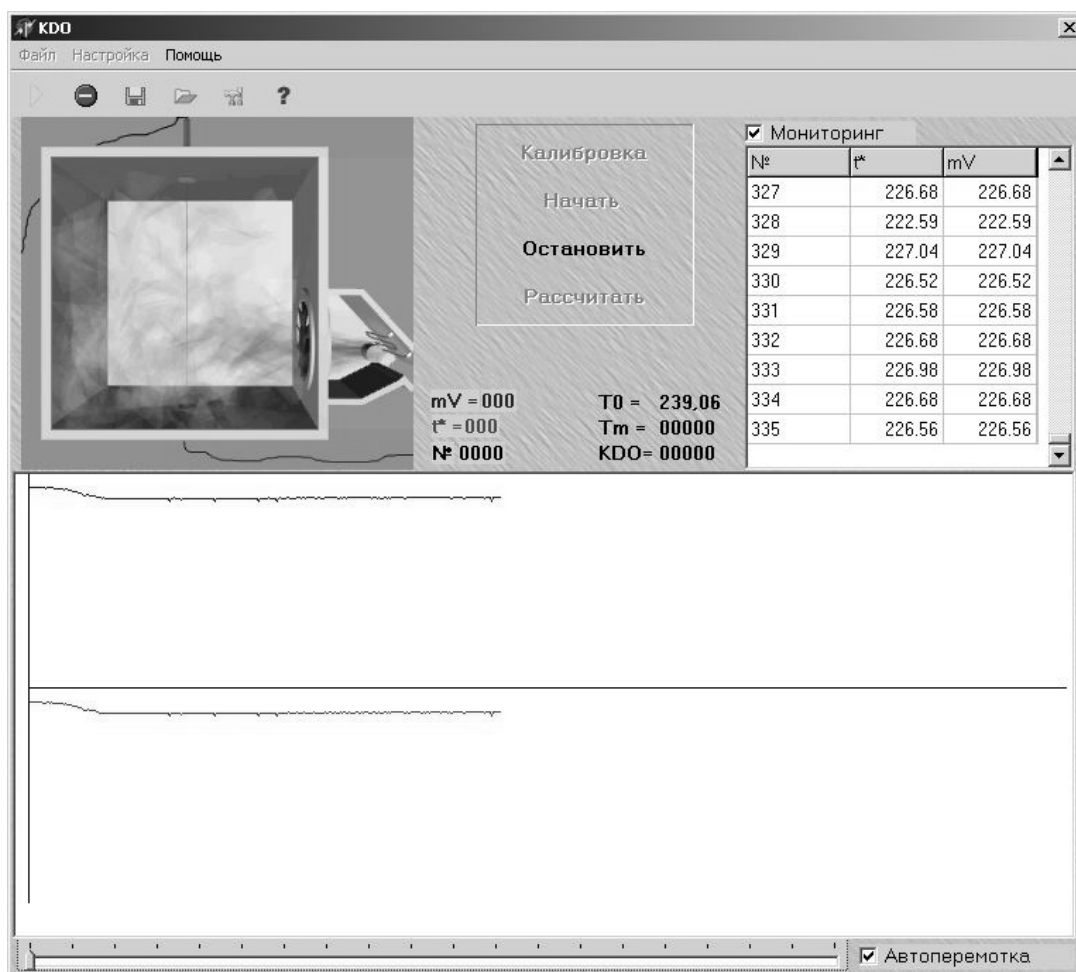


Рис. 2. Окно программы по автоматическому расчету коэффициента

Система позволяет автоматически рассчитать коэффициент дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ($\text{м}^2/\text{кг}$), по формуле:

$$D_m = \frac{V}{Lm} \ln \left(\frac{T_0}{T_{\min}} \right),$$

где V – вместимость камеры измерения, м^3 ; L – длина пути луча света в задымленной среде, м; m – масса образца, кг; T_0 , $T_{\min}$ – соответственно значения начального и конечного светопропускания, %.

Среди основных возможностей системы можно выделить функцию генерации отчетов испытаний в форматах Microsoft Office документов (Word, Excel), автоматическую калибровку установки, визуализацию процессов испытания и возможность работы с данными предыдущих испытаний.

Программа была написана на языке Object Pascal в среде визуального проектирования Borland Delphi 7. В качестве формата для хранения показателей был использован Absolute Database, обеспечивающий требуемую функциональность и быстродействие, а также избавляющий от необходимости установки СУБД, сервера БД или их драйверов на локальном компьютере. Для отображения данных в графическом виде был специально создан компонент, позволяющий с требуемым быстродействием отображать поступающие данные, масштабировать их шкалу, выделять интервалы, определять периоды монотонности.

В ходе проведенных исследований выявлено, что коэффициент дымообразования для исследованных ЛГМ варьировал в пределах от 14 до 1218 единиц (рис. 3).

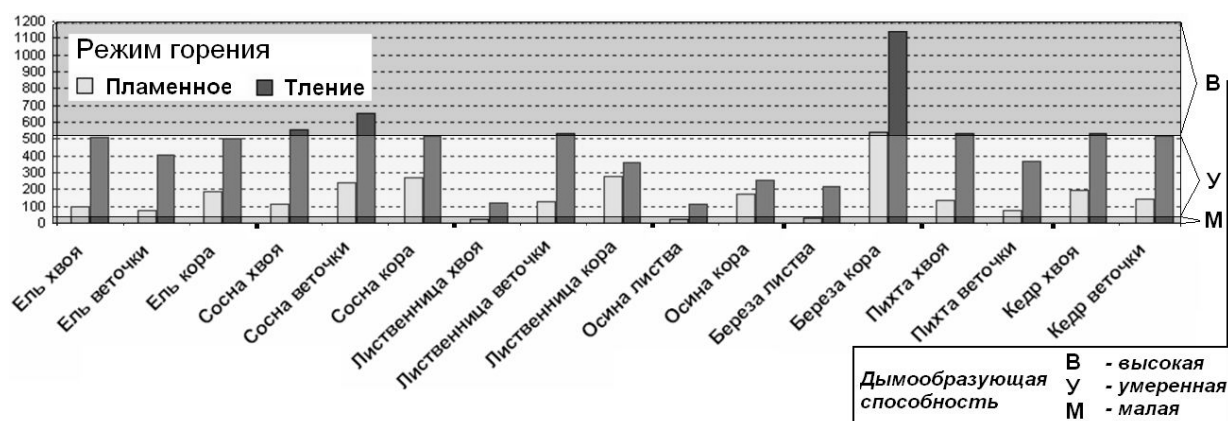


Рис. 3. Полученные значения коэффициента дымообразования для различных частей древесных растений

По полученным нами данным, наибольшее выделение количества дыма характерно при сгорании образцов коры березы – около 550 м²/кг для режима пламенного горения и около 1200 м²/кг для режима тления. Если рассматривать коэффициент по группам ЛГМ на рис. 3, то наибольшее количество дыма выделяется при сгорании хвои и коры, а наименьшее – при сгорании листвы и веточек.

Согласно ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов» значение коэффициента дымообразования следует применять для классификации материалов по дымообразующей способности. Различают три группы материалов:

- с малой дымообразующей способностью — коэффициент дымообразования до 50 м²/кг включительно;
- с умеренной дымообразующей способностью — коэффициент дымообразования свыше 50 до 500 м²/кг включительно;
- с высокой дымообразующей способностью — коэффициент дымообразования свыше 500 м²/кг.

В ходе проведенных экспериментов установлено, что подавляющее большинство исследованных образцов ЛГМ в режиме пламенного горения попадают в первую и вторую группу КДО, а в режиме тления во вторую и третью группу. Исключение составляет только кора березы, величина КДО которой при режиме пламенного горения в среднем составляет 540 м²/кг.

В ходе проведенных исследований выявлено, что при беспламенном режиме горения количество выделяемого дыма для разных групп ЛГМ увеличивается с 28 до 690 %, по сравнению с пламенным режимом. По нашим данным, наименьшее увеличение КДО при пламенном и беспламенном режимах зафиксировано для хвои лиственницы, (увеличение в 1,28 раза), а наибольшее для листвы березы (6,9 раз). По группам частей деревьев превышение показателя КДО для беспламенного режима горения над пламенным составило: для листвы в 5,88 раза; для хвои в 4,41 раза; для коры в 1,88 раза, для тонких веточек (древесина с корой) в 4,12 раза.

Сравнение этих же результатов для разных видов древесных пород позволяет говорить о том, что образцы различных частей хвойных деревьев имеют схожий показатель дымообразования (от 100 до 650 м²/кг при режиме тления и от 30 до 280 м²/кг при пламенном горении). Показатель дымообразования для различных частей осины минимальный из исследованной группы (от 28 до 185 м²/кг при пламенном горении и от 170 до 310 м²/кг при беспламенном) и березы максимальный (600 м²/кг при пламенном горении и 1200 м²/кг при беспламенном). Все это позволяет сделать вывод, что при верховых пожарах в Сибири при про-

чих равных условиях (одинаковая пожарная нагрузка, интенсивность горения, влагосодержание ЛГМ, погодные условия и рельеф) наибольшее задымление территории будет характерно для березовых древостоев, среднее для светлохвойных (сосняки и лиственничники) и темнохвойных (ельники, пихтарники и кедррачи) и наименьшее для осиновых насаждений.

Широкое использование полученных данных в математическом моделировании для решения практических задач при оперативной оценке воздействия природных пожаров возможно лишь при наличии подробных карт ЛГМ (с размером пикселя 5–10 м²). Кроме того, чтобы построить хорошо работающую систему для прогноза риска по распространению пожара и шлейфа дыма от него, необходимо наличие оперативных метеоданных. Все перечисленные меры наряду с использованием методов космического мониторинга позволили бы давать оперативный прогноз о задымленности той или иной части территории страны, подверженной природным пожарам.

Также, на наш взгляд, весьма актуальным является проведение исследований по токсичности различных видов ЛГМ для живых существ, по аналогии с определением коэффициента дымообразования. Эти исследования в комплексе с исследованием дымообразующей способности растительных горючих материалов позволят иметь наиболее полную картину об угрозах от задымления при лесных, степных и торфяных пожарах.

Выводы

1. Проведенные эксперименты показали, что существующая методика по экспериментальному определению коэффициентов дымообразования твердых веществ и материалов, применяемая для сертификации стройматериалов согласно ГОСТ 12.1.044-89, может успешно использоваться для расчета коэффициента дымообразования лесных горючих материалов.

2. Выявлено, что из всех образцов наибольшее выделение количества дыма характерно при сгорании образцов коры березы – около 600 м²/кг для режима пламенного горения и около 1200 м²/кг для режима тления. Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что для пород деревьев, произрастающих в Сибири, при прочих равных условиях наибольшее видимое задымление территории будет характерно для березовых древостоев, среднее для хвойных и наименьшее для осиновых насаждений.

3. Беспламенный режим горения может увеличивать коэффициент дымообразования до семи раз и тем самым в значительной степени снижает оптическую видимость при пожарах по сравнению с пламенным режимом горения.

4. Полученные данные по коэффициентам дымообразования древесных пород в дальнейшем могут использоваться для решения практических задач в области мониторинга и оценке последствий ЧС, связанных с лесными пожарами, путем использования методов математического моделирования и интерполяции.

Литература

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. ГН 2.1.6.695-98, Гигиенические нормативы, Минздрав России, Москва, 1998.
2. Ward D.E. Particulate matter emissions for fires in the palme to gallberry fuel type // Forest science. 1983. 29. № 4. P. 761–770.
3. Raison R.J., Khanna P.K., Woods P.V. Mechanisms of element transfer to the atmosphere during vegetation fires // Canadian Journal Forest Research. 1985. 15. № 1. P. 132–140.
4. Radke L., D. Hegg, J. Lyons, C. Brock, P. Hobbs, R. Weiss, R. Rasmussen. Airborne measurement on smokes from biomass burning // Aerosol and climate. (Hobbs P. and McCormick, eds), A. Deepak Publishing. 1988.
5. Kasischke E., Cristensen N., Stocks B. Fire, global warming, and the carbon balance of boreal forest // Ecological Applications. 5 (2). 1995. P. 437–451.

6. Ivanova G.A., Conard S.G. Wildfire in Russian boreal forests-potential impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates // Environmental Pollution. 1997. V. 98. N 3. P. 305–315.
7. Эмиссии крупного лесного пожара в Сибири / К.П. Куценогий [и др.] // Сибирский экологический журнал. 1996. Т. 3. № 1. С. 93–101.
8. Конард С.Г., Иванова Г.А. Дифференцированный подход к количественной оценке эмиссии углерода при лесных пожарах // Лесоведение. № 3. С. 28–35.
9. Иванов А.В., Чуркина Т.В. Аэрозоли при горении лесных горючих материалов в сосняке разнотравно-зеленомошном // Ботан. исслед. в Сибири, вып. 10. Красноярск. 2002, С. 109–116.
10. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 ч. М.: Пожнаука, 2004. Ч. I. С. 713.
11. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 ч. / А.Н.Баратов [и др.]. М.: Химия, 1990. Ч. I. С. 496.
12. Влияние возраста древесины на ее пожарную опасность / Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков, Е.В. Сулейкин, Р.В. Дегтярев, Н.И. Тарасов // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: материалы III межвед. науч. практ. -конф., 17 апреля 2009 г. Екатеринбург: Уральск. ин-т ГПС МЧС России, 2009. Ч. 2. С. 89–93.
13. Курбатский Н.П. Лесные пожары и их последствия. Красноярск: Изд-во ИЛИД СО АН СССР, 1985. 139 с.
14. Цветков П.А. Устойчивость лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, ИЛ СО РАН, 2007. 252 с.
15. Фурьев В.В., Заблочкий В.И., Черных В.А. Пожароустойчивость сосновых лесов. Новосибирск: Наука, 2005. 160 с.
16. Davis K.P., Byram Y.M., Krumm W.R. Forest fire control and use. Mc Grow Hill Book company, Inc., New York, Toronto, London, 1959. 560 p.
17. Pyne S. J., Andrews P. L., Laven R. D. Introduction to wildland fire. N.Y.-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore: John Wiley & Sons, Inc., 1996. 769 p.
18. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции. М., 1991. С. 75–77.

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОЦЕСС ПЫЛЕГАЗООБРАЗОВАНИЯ И ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

А.Ю. Ларичев. Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

Г.П. Парамонов, доктор технических наук, профессор.

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет) им. Г.В. Плеханова.

М.Т. Пелех, кандидат технических наук, доцент. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрено влияние энергетических характеристик взрывчатых веществ на процесс образования мелкодисперсной пыли и продуктов взрыва. Представлены зависимости интенсивности образования пыли различных фракций и газов и их концентрации при различных значениях теплоты взрыва.

Ключевые слова: гранит, пылевая фракция, взрыв, диаметр заряда, скорость детонации, хроматограф, пожаровзрывобезопасность, пожароопасность

INFLUENCE OF ENERGY CHARACTERISTICS OF EXPLOSIVES ON PROCESS OF FORMATION DUST AND ON FIRE AND EXPLOSION SAFETY

A.J. Larichev. Saint-Petersburg state institute of technology (technical university).

G.P. Paramonov. Saint-Petersburg the Mining university.

M.T. Peleh. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In work influence of energy characteristics and type of explosives on process of formation of dust and gas clouds on various distances from charge is considered. Dependences intensity of formation various dust fractions and gases and presented to its concentration on various values of heat of explosion for conditions of mines

Key words: granite, dust fraction, explosion, diameter of charge, speed of detonation, chromatograph, fire and explosion safety, fire danger

Известно, что энергия и тепло, выделяемые в процессе реакции, находятся в прямой зависимости между собой. Количество выделяемой при взрыве теплоты является весьма важной энергетической характеристикой взрывчатого вещества, определяющей его работоспособность. Чем больше выделено теплоты, тем выше температура нагрева продуктов взрыва, тем больше давление, а следовательно, и воздействие продуктов взрыва на окружающую среду.

Также энергетические параметры влияют на характер разрушения, окружающего заряд взрывчатого вещества (ВВ), определяя степень его дробления.

Для определения количества образовавшейся мелкодисперсной пыли при взрыве скважинных зарядов были проведены численные расчеты образования мелкодисперсных фракций частиц при взрыве зарядов различных конструкций и типов ВВ с различными энергетическими показателями в соответствии с [1] и проведены лабораторные исследования. Для проведения экспериментов были изготовлены кубики с размерами 150×150 мм из гранитов карьера Каменногорского месторождения. В центре кубика бурился шпур длиной 100 мм и диаметром 5 мм. В шпуре размещался заряд ТЭНа массой 1,5 г. Модель помещалась во взрывную камеру (рис. 1), футированную изнутри резиной, для исключения дополнительного дробления образца породы. После взрыва с использованием ситового вибрационного анализатора АСВ-200 проводился ситовой и микроскопический анализы (рис. 2) фракционного состава образовавшейся пыли [2].



Рис. 1. Схема размещения взрываемого образца во взрывной камере

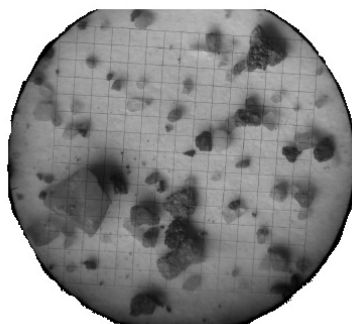


Рис. 2. Вид пылевых фракций на микроскопе Мир-2

Результаты определения фракционного состава пыли представлены в табл. 1

Таблица 1. Суммарный выход пылевых фракций при взрыве ТЭНа

Фракция, 10^{-6} м			
0-40	40-75	75-150	Σ 0-150
Масса, 10^{-6} кг	Масса, 10^{-6} кг	Масса, 10^{-6} кг	Масса, 10^{-6} кг
20,1	223,25	5827	6070,35

Далее, такие же эксперименты проводились с зарядами ТЭНа, в который были введены инертные добавки: порошок $CaCO_3$ (известь) для уменьшения Q – теплоты взрывчатого превращения. Энергетические характеристики применяемых в экспериментах ВВ (чистого ТЭНа и с добавками) приведены в табл. 2.

Таблица 2. Энергетические характеристики применяемых в эксперименте ВВ

Номер опыта	ВВ	Количество добавки, %	Q , кДж/кг
1(Q_1)	Чистый ТЭН	-	5900
2(Q_2)	ТЭН+ $CaCO_3$	25	4425
3(Q_3)	ТЭН+ $CaCO_3$	50	2950

В табл. 3 представлены экспериментальные данные выхода пылевых фракций от взрыва зарядов ТЭНа с различными энергетическими показателями.

Таблица 3. **Выход пылевых фракций от взрыва одного шнура $D_{ш} = 5\text{ мм}$ ТЭНа для экспериментов № 1, 2, 3**

Фракция, 10^{-6} м	Масса фракции, 10^{-6} кг		
	Опыт № 1 (Q_1)	Опыт № 2 (Q_2)	Опыт № 3 (Q_3)
0-40	20,1	16,9	11,35
40-75	223,25	178,35	114,4
75-150	5827	4250	3150
0-150	6070,35	4445,25	3275

По результатам данных (опыты №1, 2, 3), построена зависимость (рис.3), отображающая характер процесса пылеобразования от энергетических характеристик ВВ.

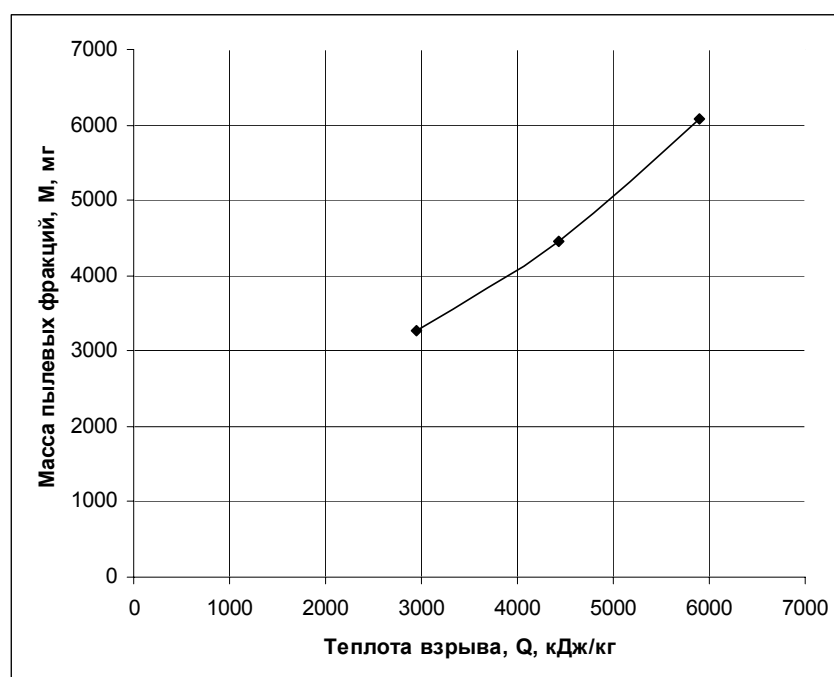


Рис. 3. **Зависимость процесса пылеобразования фракции 0-150 мкм от энергетических характеристик ВВ**

Анализ данных табл. 3 и рис.3 показал, что масса пыли, образующейся в результате взрыва, прямо пропорциональна величине энергии взрывчатого превращения ВВ.

На основании этого можно сделать вывод о том, что снижение энергетических характеристик ВВ, скорости детонации (или применение ВВ с низкой энергией взрывчатого превращения и меньшими скоростями детонаций), за счёт введения в него всевозможных инертных добавок, приводит к общему снижению пылеобразования.

Для установления зависимости влияния энергетических характеристик ВВ на процесс газообразования из взрывной камеры, изображённой на рис.1, после экспериментов брались газоотборником пробы воздуха для последующего анализа на переносном хроматографе ХПМ-4, обладающим компактной микропроцессорной системой обработки и детектором по теплопроводности.

Результаты обработки проб продуктов взрыва сведены в таб. 4.

Таблица 4. Газовый состав взрывной камеры

Номер эксперимента	Q	NO_2 , л/г	NO , л/г	N_2O , л/г	N_2 , л/г	H_2 , л/г	CO , л/г	CO_2 , л/г
1	Q_1	0,0388	0,0717	0,0145	0,0024	0,0031	0,0036	0,0091
2	Q_2	0,0281	0,0508	0,0105	0,0017	0,002	0,0045	0,0132
3	Q_3	0,0173	0,0452	0,083	0,0015	0,0017	0,0059	0,0151

Анализ полученных данных показывает, что наличие инертной добавки снижает количество выделяющихся токсичных газов, при этом снижение прямо пропорционально массе введённого инертного вещества.

Выводы

Экспериментально установлено, что снижение энергетических характеристик ВВ, скорости детонации (или применение ВВ с низкой энергией взрывчатого превращения и меньшими скоростями детонаций), за счёт введения в него инертных добавок, приводит к общему снижению пылегазообразования, что может быть использовано в разработке экологических рецептур ВВ. Следует отметить, что по количеству образовавшихся газов и пыли можно выполнить и обратную операцию – воссоздать картину взрыва, определить энергетические характеристики взорванного ВВ, а далее – массу ВВ в тротиловом эквиваленте, что даёт возможность широкого спектра использования полученных экспериментальных зависимостей во взрывотехнической криминалистике подразделений МЧС, МВД.

Также при снижении энергетических характеристик ВВ уменьшается его пожароопасность, а это в свою очередь даёт основание полагать, что применение ВВ со сравнительно малой энергией взрыва снижает риск несанкционированного пожара или взрыва.

Литература

1. Менжулин М.Г., Парамонов Г.П. Формирование пылевых фракций при взрывном разрушении горных пород // Межвузовский сборник «Взрыв» Алма-Аты: ИГД, 1997. С. 152–155.
2. Ларичев А.Ю., Маташ С.Л., Мазур А.С., Парамонов Г.П. Влияние параметров буровзрывных работ на процесс образования пылегазового облака // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2009. № 6(32). С. 60–62.
3. Ларичев А.Ю., Мазур А.С., Парамонов Г.П., Хорошилов О.А. Сервис безопасности при идентификации взрывчатых веществ на основе анализа продуктов взрыва // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: тезисы докл. II Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2009. С. 11.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИИ

Г.А. Доррер, доктор технических наук, профессор;

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

С.А. Васильев, кандидат технических наук. Сибирский филиал

Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Рассматриваются вопросы получения прогноза развития лесного пожара, а также возможные способы практического прогнозирования распространения лесных пожаров на территории Российской Федерации, с учетом сложившихся реалий в настоящее время.

Ключевые слова: лесной пожар, прогнозирование, карты растительных горючих материалов (РГМ), математическое моделирование

FORECASTING SPREAD OF FOREST FIRES IN RUSSIA

G.A. Dorrer; S.P. Yakimov; S.A. Vasiliev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

This article discusses current issues for the prediction of forest fire, as well as possible practical ways of forecasting the spread of forest fires on the territory of the Russian Federation, taking into account the current realities in the present tense.

Key words: wildfire, forecasting, maps of forest fuel, mathematical modeling

Ежегодно в зависимости от погодных условий в Российской Федерации возникает от 10 до 40 тыс. лесных пожаров на площади от нескольких сот до 10 млн гектаров. Только в субъектах Сибирского федерального округа лесные пожары угрожают примерно 4 тыс. населенных пунктов, в которых проживают более 2 млн человек, насчитывается более 600 тыс. жилых построек [1].

В настоящее время идет процесс реформирования лесной отрасли, в том числе системы охраны лесов от пожаров. Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз) на основании Лесного кодекса РФ (04.12.2006. № 200-ФЗ) передает полномочия по охране лесов от пожаров субъектам РФ, которые в настоящее время не готовы достаточно эффективно бороться с лесными пожарами. Кроме того, значительное снижение бюджетных ассигнований на борьбу с лесными пожарами за последние десятилетия привело к существенному ослаблению лесопожарных служб и падению общего уровня охраны лесов от пожаров. Вследствие этого лесные пожары приобретают массовый характер, развиваются до крупных размеров и создают чрезвычайные ситуации. Поэтому для ликвидации лесных пожаров все чаще привлекаются подразделения МЧС России.

Стихийный лесной пожар – опасный и динамичный процесс, возникающий, как правило, случайно во времени и пространстве, зачастую в труднодоступных местах, – является весьма неудобным объектом с точки зрения наблюдения, измерений и моделирования. Однако эффективная борьба с пожаром невозможна без предсказания его поведения, для чего требуются математические модели его поведения.

Любая модель беднее описываемого объекта и решение вопроса о необходимой степени адекватности ее реальному объекту зависит от комплекса предъявляемых к ней требований, определяемых, в свою очередь, назначением и предполагаемым использованием модели. С этой точки зрения можно выделить три класса, соответствующих трем уровням описания объекта.

А. Основной или фундаментальный уровень – моделирование физико-химических процессов горения различных растительных горючих материалов.

Б. Второй уровень – моделирование распространения и развития пожаров на неоднородной территории лесного фонда с прогнозом их контуров и ряда характеристик, необходимых для организации тушения – тактическое (диспетчерское) моделирование.

В. Третий уровень – моделирование пожаров как событий в системе охраны леса – стратегическое моделирование.

Каждый из рассмотренных выше классов моделей предъявляет определенные требования к перечисленным характеристикам (табл.) [2].

Таблица

Характеристика моделей	Уровень и назначение модели		
	А	Б	В
	исследование физико-химических процессов горения	прогноз распространения контура	использование в системах определения пожарной опасности
Степень детализации	Описание основных параметров горения	Определение геометрических характеристик контура и интенсивности огня	Определение скорости нарастания периметра и контура
Сложность вычислений	Не играет роли	Ограничена	Ограничена
Универсальность	По возможности полная	Для определенного типа лесной территории	Для всей охраняемой территории
Учет случайных параметров	Не требуется	Обязателен	Обязателен
Оперативность использования	Не требуется	Необходима	Необходима

Еще одной важной характеристикой моделей всех перечисленных классов являются требования, предъявляемые ими к полноте и детальности исходной информации об условиях горения. Модели уровня А требуют наиболее подробную в этом отношении информацию, но, как правило, для одного вполне конкретного набора условий. В то же время для моделей уровней Б и В достаточна менее подробная информация о лесных и погодных условиях, однако для больших лесных территорий.

Характерной особенностью российских лесов является их чрезвычайное разнообразие, которое отмечается многими исследователями: от лесотундры на севере до субтропиков на юге страны, а также разнообразие климатических условий. Данное обстоятельство существенно затрудняет вопрос выбора универсального метода прогнозирования параметров лесного пожара, который одинаково эффективно работал бы в условиях Крайнего Севера и на юге.

Кроме этого, анализ известных в настоящее время методов показал, что основной проблемой при их практическом использовании будет не разнообразие природных условий, а отсутствие карт горючих материалов, необходимых для осуществления качественного прогноза.

Система по прогнозу поведения лесных пожаров, в том числе и судя по зарубежному опыту, должна включать ряд подсистем (вариантов), математические модели и программы для прогнозирования характеристик пожара, его распространения и последствий, а также модели для оценки факторов, влияющих на процесс горения (влажности горючих материалов, скорости ветра под пологом леса и других.). Система обязательно должна вклю-

чать информационную базу с пирологической характеристикой растительности (в виде карт и прилагаемых к картам описаний). Наиболее трудным и сложным является создание именно информационной базы, поскольку она должна давать пирологическую характеристику всем участкам растительности на территории, обеспечивая при этом наполнение математических моделей. Модели, наполнение которых на практике не обеспечено, могут иметь лишь ограниченное применение.

Главным критерием выбора модели для программы является реальная возможность обеспечения ее информационной базой в виде пирологических характеристик лесных насаждений – соответствующих карт с приложением пирологических описаний выделов и таблиц. Метод и практическая технология составления таких карт (карт РГМ) по материалам лесоустройства или в процессе лесоустройства разработаны только для модели М.А. Софронова [3]. С этой точки зрения, представляется логичным выбор именно этой методики, в качестве основной для программы прогноза параметров поведения лесных пожаров.

При этом, надо помнить, что работы упомянутых выше авторов носят экспериментальный характер, и о сколько-нибудь массовом создании карт РГМ речь не идет. Более того, таксационные описания лесов, на которых базируется методика М.А. Софронова и А.В. Волокитиной, также в настоящее время малодоступны. Созданные в советское время лесоустроительные материалы устарели, а новые почти не создаются.

Поэтому не следует отказываться от использования моделей, реализованных в системах BehavePlus, FlamMap, FARSITE, и FSPro [4, 5], адаптируя их применительно к отечественной системе лесоводства.

Что касается моделей пространственного распространения лесных пожаров, то отечественные разработки не уступают зарубежным, а в некоторых направлениях превосходят их.

Для осуществления прогноза в условиях отсутствия карт РГМ представляется целесообразным использование экспертных, статистических и нейросетевых методов прогнозирования на основе опыта специалистов и ретроспективной информации о пожарах, происходящих в сходных природно-климатических условиях. Эти методы необходимо дополнять доступной информацией о топографии местности, метеоданными, а также картами лесонасаждений хозяйств регионов. Система должна создаваться на основе ГИС-технологий с использованием данных космического мониторинга лесов. Представляется целесообразным ее интеграция с информационной системой дистанционного мониторинга лесов «ИСДМ Рослесхоз», разработанной под руководством Института космических исследований РАН для системы авиационной охраны лесов [6].

Литература

1. Амельчугов С.П., Андреев Ю.А., Брюханов А.В., Воробьев А.О. Защита населения от природных пожаров. 2007 // Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2007. С. 191–203.
2. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 404 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 314 с.
4. Andrews, Patricia L. 2007. BehavePlus fire modeling system: past, present, and future. US Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Missoula, Montana. 13 p.
5. Andrews, Patricia L.; Bevins, Collin D.; Seli, Robert C. 2008. BehavePlus fire modeling system, version 4.0: User's Guide. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-106WWW Revised. Ogden, UT: Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 116 p.
6. Котельников Р., Коршунов Н. Космический мониторинг лесных пожаров // Авиапанорама. 2008. № 2.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ АГРЕГИРОВАНИЯ ЧАСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОВНЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО СОСТОЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**А.С. Смирнов, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Установлено, что система показателей противопожарного состояния (ППС) отдельных структурных подразделений и подсистем опасных производственных объектов (ОПО) содержит очень большое число взаимосвязанных частных показателей, что делает весьма трудоемким их прямое исследование. Показано, что для принятия решения о степени соответствия уровня ППС ОПО требуемому значению необходимо произвести агрегирование этих показателей. Представлены концептуальные основы агрегирования частных показателей уровня ППС ОПО.

Ключевые слова: противопожарное состояние, опасные производственные объекты, агрегирование частных показателей, интегральный показатель

CONCEPTUAL BASICS OF AGGREGATION OF SPECIAL LEVEL INDICATORS OF THE FIRE CONDITION OF RISKY INDUSTRIAL BUILDINGS.

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

It is found that the system of indicators of fire condition (FC) of several structural units and subsystems of risky industrial buildings (RIB) contains a very large number of interrelated special indicators. So it is very laborious to study it directly. It is shown that to prove the accordance of level of FC RIB with required value it is necessary to make the aggregation of these indicators. There are conceptual basics of aggregation of special level indicators of FC RIB.

Key words: fire condition, risky industrial buildings, aggregation of special level indicators, integral indicator

В ходе проведенных исследований [1] установлено и обосновано, что функционирование опасных производственных объектов в условиях динамического изменения параметров социальной среды и техносферы требует систематического мониторинга их уровня противопожарного состояния для своевременного формирования соответствующих управляющих воздействий по его повышению.

Среди требований системного подхода к методам исследования ППС ОПО, функционирующих в условиях динамического изменения параметров среды функционирования, можно отметить необходимость многоуровневого иерархического представления и анализа ОПО, множественности морфологических описаний входящих в

них подсистем, имеющих одинаковые функциональные состояния, сочетание количественных и качественных методов оценивания влияния полифакторной среды функционирования и т.д. Сложность системного анализа ППС ОПО заключается как в слабой формализации данной предметной области, связанной с отсутствием адекватного математического аппарата, так и в нечетком представлении ограниченного объема данных об уровне ППС входящих в них подсистем и подразделений.

Система показателей ППС ОПО, даже в «усеченном» виде, содержит очень большое число взаимосвязанных переменных (частных показателей уровня ППС ОПО, показателей ППС отдельных подсистем и подразделений ОПО и т.п.). Их прямое исследование весьма трудоемко [1–3]. Поэтому для принятия решения о степени соответствия уровня ППС ОПО заданному уровню целесообразно произвести агрегирование известных характеристик, в результате которого массив параметров, характеризующих уровень ППС отдельных структурных подразделений ОПО, может быть сведен к небольшому числу обобщенных (агрегированных, интегральных) показателей ППС ОПО. Как правило, обобщенные интегральные показатели объединяют только те параметры, которые характеризуют вполне конкретные свойства ОПО. В ряде случаев окончательный вывод об уровне ППС ОПО может быть сделан лишь после многократной свертки частных показателей объекта или его отдельных компонентов. Поэтому задача оценивания не поддающегося непосредственному измерению интегрального показателя ППС ОПО по заданным значениям частных критериальных характеристик может рассматриваться как задача снижения размерности исследуемого признакового пространства $\Pi^{(p)}(x)$ до единицы. Эта же задача может быть сформулирована в терминах построения целевой функции анализируемого обобщенного свойства ОПО.

Целевой функцией исследуемого обобщенного свойства ОПО, определяемого значениями $x^{(1)}, \dots, x^{(p)}$ частных критериальных характеристик, будем называть любое преобразование $f(x^{(1)}, \dots, x^{(p)})$, сохраняющее заданное соотношение порядка между анализируемыми состояниями ОПО, характеристики которых относительно хорошо известны экспертам или определены в ходе эксплуатации, и обладающее тем свойством, что из $W_1 > \dots > W_i > \dots > W_n$ (W_i - уровень ППС, соответствующий i -му состоянию ОПО) с необходимостью следует $f(x_1) > f(x_2) > \dots > f(x_n)$ и наоборот.

Известные методы агрегирования исходных параметров, развитые к настоящему времени, многочисленны и разнообразны.

Наиболее простым способом решения этой задачи является применение экспериментальных методов удельных весов агрегируемых параметров ОПО. Несмотря на их ограниченность, они широко используются вследствие своей простоты и доступности для анализа ППС ОПО.

Вместе с тем разнообразные характеристики, определяющие ППС ОПО в различных условиях обстановки и взаимодействия с внешней средой, обладают рядом особенностей, не позволяющих в большинстве случаев использовать традиционные процедуры оценивания интегрального показателя ППС, реализуемые в рамках многомерного шкалирования, кластерного, дискриминантного и других методов анализа. К этим особенностям прежде всего следует отнести:

а) нечеткость оценок как самих исходных параметров ОПО, особенно для долгосрочного прогнозирования, так и характера их влияния на ППС объекта;

б) многомерный, разнородный характер агрегируемых параметров ОПО, выражаемых в общем виде множествами количественных и качественных оценок, строковыми образами, логическими конструкциями, предложениями естественного языка и т.п.;

в) иерархический или матричный характер взаимосвязи агрегируемых параметров в оценках уровня ППС отдельных компонентов ОПО.

Прямым следствием указанных особенностей является нечеткость сравнительных оценок состояния ОПО по анализируемому интегральному свойству.

Выбор номенклатуры частных показателей, характеризующих ППС ОПО и отдельных компонентов, определяется двумя требованиями [1, 3]. Во-первых, описание морфологических характеристик объекта должно быть достаточно подробным и позволять анализировать влияние ППС всех основных подсистем и подразделений на обобщенный показатель уровня ППС ОПО в целом. Во-вторых, модель для оценивания ППС ОПО должна быть достаточно простой, унифицированной и доступной для широкого круга исследователей, не имеющих специальной подготовки для ее использования. Таким образом, при выборе состава параметров, характеризующих ППС ОПО и отдельных компонентов, необходимо найти некоторый компромисс (рациональность между стремлением к точности моделирования ОПО в различных условиях обстановки и простотой реализуемой при этом модели). Принятие решения о рациональном составе анализируемых частных показателей может базироваться на определении условий согласования отношений предпочтения параметров объекта на различных уровнях иерархии описания его ППС. Принципы подобного подхода к задачам оценивания состояния сложных систем известны и изложены в работах [2, 3, 5]. Однако их использование для получения оценки уровня ППС ОПО не представляется возможным без определенных допущений вследствие нечеткости исходной информации о частных показателях ППС отдельных подсистем ОПО и характера их взаимодействия.

Предлагаемая ниже методика агрегирования показателей уровня ППС исследуемого класса объектов позволяет учесть и в значительной степени компенсировать указанные недостатки существующего научно-методического аппарата.

Будем полагать, что интегральная характеристика ППС ОПО имеет иерархическую структуру (рис.1), а составляющие компоненты образуют критериальное пространство.

Исследуем агрегированные нечеткие показатели ППС компонентов ОПО первого уровня. Для этого воспользуемся принципом обобщения. Обозначим через $x(I) \in X_1$ интегральные показатели первого уровня, а соответствующие им частные показатели через $x(0) \in X_0$.

Здесь $x = \{x(1) = f_1(x(0)) | x(0) \in X_0\} \subseteq E^{n_1}$, где n_1 – количество первичных показателей, относящихся к первому уровню, аналогично $X_0 \subseteq E^{n_0}$.

Поскольку $n_1 < n_0$, то есть размерность вектора показателей состояния стала меньше, то $x(I)$ дает более целостное, чем $x(0)$, представление об уровне развития групповой структуры. Ясно, что f_1, X_1 должны быть определенным образом согласованы с $x(0), X_0$.

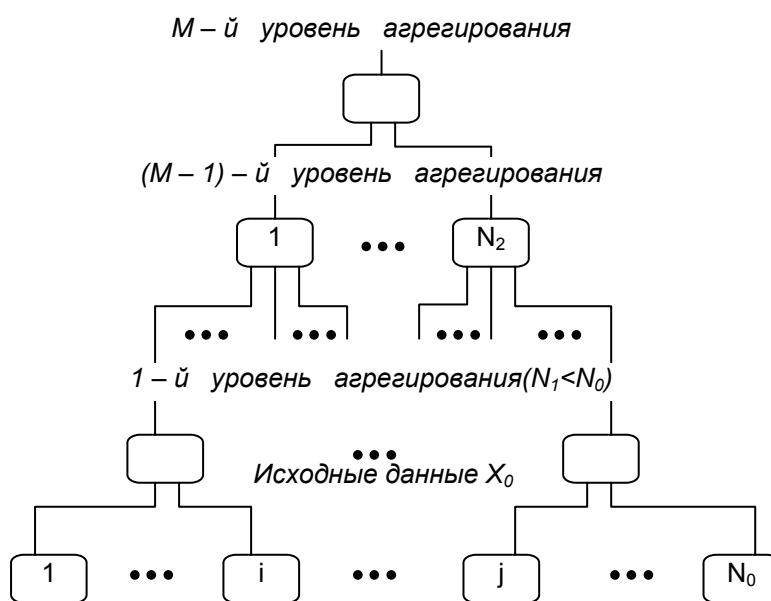


Рис.1. Агрегирование частных показателей

Применяя принцип обобщения и учитывая нечеткость исходной информации, функции принадлежности нечеткого отображения интегральных показателей первого уровня для каждого из частных показателей предпочтения будут:

$$\mu^{(x(1))}(x_{10}, \dots, x_{n0}, x(1));$$

$$\mu(x(1)) = \sup \min \{ \mu_{10}(x_{10}), \dots, \mu_{n0}(x_{n0}) \}, \quad (1)$$

$$(x_{10}, \dots, x_{n0}) \in X_0$$

где $\mu^{(x(1))}(\cdot)$ – есть функция принадлежности частного показателя предпочтения при характеристиках, описываемых вектором $\{x_{10}, \dots, x_{n0}\} = x(0)$; $X_1 = \{x(1) = f_1(x(0)) \mid x(0) \in X_0\}$ – нечеткий образ X_0 .

Отображение $f_1(x(0))$ определяет структуру преобразований исходных данных об ППС объекта, входящего в частный показатель предпочтения первого уровня.

Процесс агрегирования оценок ППС компонентов ОПО можно продолжить далее, в результате чего получим следующую цепочку:

$$x(0) \in X_0 \subseteq E^{n_0}, \mu(x(0)) \in E^{N_0}; x(1) = f_1(x(0)) \in X_1 \subseteq E^{n_1},$$

$$n_1 < n_0, \mu(x(1)) \in E^{N_1};$$

.....

$$x(k+1) = f_{k+1}(x(k)) \in X_{k+1} \subseteq E^{n_{k+1}}, \quad (2)$$

$$n_{k+1} < n_k, \mu(x(k+1)) \in E^{N_{k+1}};$$

... ..

$$x(m) = f_m(x(m-1)) \in X_m \subseteq E^{n_m}, n_m < n_{m-1}, \mu(x(m)) \in E^{N_m}.$$

Здесь, как и выше, $X(k+1)=f_{k+1}(x(k))=x(k+1)=f_{k+1}(x(k))$, $x(k) \in X_k$. Как видно из (2), увеличение числа m ступеней агрегирования интегрального показателя требует конкретизации отображений на каждом этапе агрегирования интегрального показателя, что связано, как правило, с необходимостью учета более тонкой структуры совокупности частных показателей ППС ОПО, а следовательно, с усложнением и с ростом ошибочных представлений о ППС из-за нечеткости исходных данных. С этой точки зрения желательно уменьшить число уровней агрегирования оценок ППС ОПО, однако при этом возрастает возможность ошибки при переходе от описания модели в одних условиях к другим, сильно отличающимся. В связи с наличием нечеткости исходных данных и результатов их свертки переход от одной ступени агрегирования частных показателей ППС подсистем и подразделений ОПО к другой неоднозначен. Поэтому реализация хотя бы одного варианта агрегирования требует значительных временных затрат экспертов, обладающих знаниями об особенностях ППС отдельных компонентов ОПО в конкретных условиях их практического применения. Суть деятельности экспертов в этом случае сводится к тому, что на каждом уровне агрегирования характеристик объекта ими определяются отношения предпочтения во множестве полученных значений частных оценок ППС ОПО. По своему содержанию

указанные отношения предпочтения в оценках ППС ОПО являются нечеткими и не должны вступать в противоречие с исходными параметрами для данного уровня анализа интегральных свойств объекта.

Таким образом, возникает задача согласования отношений предпочтения при агрегировании показателей ППС компонентов ОПО на множестве частных оценок их интегральных характеристик.

В общем случае формальная постановка задачи агрегирования частных показателей уровня противопожарного состояния опасных производственных объектов может быть представлена следующим образом.

Пусть результаты измерения некоторых показателей $x_j, \{j = \overline{1, n}\}$ связанных с оценками ППС компонентов ОПО в различных условиях обстановки $E = \{l_r, r = \overline{1, m}\}$, сведены в матрицу данных $X = \|x_{rj}\|_{[m,n]}$, где n – количество групп показателей в матрице данных, m – количество измерений исследуемых показателей. Будем считать множество E выборкой статистических данных ограниченного объема из генеральной совокупности частных показателей ППС основных компонентов ОПО, для которых известна степень выраженности значения уровня ППС ОПО в целом, обладающая некоторыми вероятностными свойствами. Назовем множество E обучающей выборкой. Практические исследования показывают, что однозначно утверждение о принадлежности обучающей выборке к генеральной совокупности в виду ее малого объема оказывается не всегда корректным. Поэтому будем считать, что показатели x_{rj} в общем случае измеряются нечетко и, следовательно, каждому показателю x_{rj} можно поставить в соответствие функцию принадлежности $\mu_{rj}(x_{rj})$. Обозначим $\mu = \|\mu_{rj}(x_{rj})\|$.

Таким образом, результатам оценки частных показателей ППС компонентов ОПО в конкретных условиях обстановки, представляемых вектор-строкой x_r матрицы X , ставится в соответствие вектор-строка μ_r матрицы μ . При этом $x_r \in k$, где k – n -мерное векторное пространство координат, координатные оси которого соответствуют исходным (частным) показателям ППС компонентов ОПО $x_j (j = \overline{1, n})$.

Требуется синтезировать алгоритм A , позволяющий на основании анализа и обработки данных сформированной обучающей выборки получать аналитическую модель обобщенного агрегированного показателя вида $W=f(x) (f(x) \in F, \text{ где } F - \text{ заданное множество функций})$, обеспечивающую классификацию и оценивание уровня ППС ОПО, функционирующего в условиях динамичного изменения параметров социальной среды и техносферы.

Показатель W называется шкалой. Шкала W определяет соотношение между интегральными характеристиками ППС ОПО в конкретных условиях обстановки из множества E . Предполагается, что эти отношения оцениваются при помощи числовой функции, отражающей совокупность всех пар взаимных оценок состояния ОПО из обучающей выборке в матрицу коэффициентов связи между ними. Далее эта матрица определяется как матрица парных отношений Q .

Обозначим через $W = (W_1, \dots, W_m)$ вектор значений шкалы оценок уровня ППС ОПО из множества E и определим функцию $G(W_r, W_k)$ двух переменных, порождающую на любой допустимой шкале $f(x) \in F$ аппроксимирующее парное отношение вида: $d_{rk}(f) = G(f(x_r), f(x_k))$, $x_r, x_k \in k$. Введем матрицу $D = \|d_{rk}(f)\|_{[m,n]}$. Кроме того, предположим, что на E определено аппроксимируемое парное отношение $Q_3 = \|q_{rk}\|_{[m,n]}$ и задан функционал $J(Q, D)$, оценивающий близость Q и D . Проведенный анализ показал, что в качестве такого функционала наиболее целесообразно использовать выражение вида:

$$J(Q, D) = \sum_{r, k} (q_{rk} - d_{rk}(f))^2.$$

В этом случае задача синтеза алгоритма агрегирования частных показателей ППС основных компонентов ОПО состоит в том, чтобы среди допустимых шкал измерения интегральной оценки уровня ППС ОПО $f(x) \in F$ найти такую, которая бы обращала в минимум функционал $J(Q,D)$:

$$J(Q, D) = \sum_{r, k} (q_{rk} - d_{rk}(f))^2 \rightarrow \min_{f(x) \in F} \rightarrow W^*$$

и позволяла бы классифицировать и оценивать уровень ППС ОПО по совокупности частных показателей, не входящих в обучающую выборку.

При этом синтезируемый алгоритм A должен удовлетворять ограничению:

$$P\{J(Q, D) \rightarrow \min; A(X, \mu)\} \leq P_{\text{доп}}, \quad f(x) \in F$$

где P – функционал потерь на идентификацию, то есть на решение задачи $J(Q,D) \rightarrow \min$ с помощью алгоритма $A(X, \mu)$; $P_{\text{доп}}$ – задаваемые допустимые потери на идентификацию.

В качестве задаваемых потерь на идентификацию может использоваться время или стоимость решения задачи идентификации, сложность ее программной реализации, сложность формирования достоверной обучающей выборки для исследуемого ОПО и т.п. В конкретном случае под потерями на идентификацию будем понимать совокупное время и затраты на формирование достоверной обучающей выборки и построение с помощью алгоритма $A(X, \mu)$ модели обобщенного агрегированного показателя уровня ППС ОПО вида $W=f(x)$.

Представленные концептуальные основы агрегирования частных показателей могут быть использованы в рамках единого диагностического комплекса, предназначенного как для текущего оценивания уровня ППС ОПО в конкретных условиях обстановки, так и его перспективного прогнозирования с учетом изменения параметров социальной среды и техносферы.

Литература

1. Актерский Ю.Е., Смирнов А.С., Бирюков М.С. Диагностика и прогнозирование противопожарного состояния опасных производственных объектов в условиях динамического изменения параметров среды функционирования: монография / под ред. В.С. Артамонова. СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2007.
2. Авен П.О. Построение интегрального показателя в критериальном пространстве // Автоматика и телемеханика. 1985. № 4.
3. Орловский С.А. Проблемы принятия решения при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 212 с.
4. Основы организации и ведения гражданской обороны в современных условиях / под общ. ред. С.К. Шойгу. М.: Деловой экспресс, 2005. 213 с.
5. Козлитин А.М., Попов А.И., Козлитин П.А. Анализ риска аварий с формированием гидродинамической волны прорыва на мазутных резервуарах ТЭЦ // Безопасность труда в промышленности. 2003. № 1.

ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА СТОИМОСТИ ЖИЗНИ СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА

**В.Ю. Востоков, кандидат технических наук. Московский
физико-технический институт (государственный университет).**

**Я.В. Минаева. Российский государственный технологический университет
им. К.Э. Циолковского – «МАТИ», Москва.**

**Ю.К. Чяснавичюс. Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, Москва**

Представлен анализ различных моделей оценки экономического эквивалента стоимости жизни среднестатистического человека и дана рекомендация по использованию одной из них при оценке риска чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, погибшие, травмированные, экономического эквивалента стоимости жизни среднестатистического человека

REGARDING DEFINITION OF THE ECONOMIC EQUIVALENT OF THE COST OF LIVING OF AN AVERAGE HUMAN

V.Yu. Vostokov. Moscow institute of physics and technology (state university).

Ya.V. Minaeva. Moscow state aviation technological university.

Y.K. Chasnavichius. Federal State institution all-russian scientific research institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Centre of science and high technologies)

The work presents the analysis of different models of the economic equivalent of the cost of living of an average human and one of the models is recommended for use in risk assessment of emergencies.

Key words: emergencies, died, injured, economic equivalent of the cost of living of an average human

Коллегия МЧС России 23 сентября 2009 г. отмечала, что перевод системы анализа риска в Российской Федерации из области теоретических изысканий в область практической деятельности по управлению рисками тормозится отсутствием нормативно закрепленных единых подходов к определению основных показателей и стандартных методов их расчета. К числу основных показателей в области анализа и/или управления риском, требующих нормативного закрепления, относится понятие уровня приемлемого риска.

Проблема определения уровня приемлемого риска имеет ряд аспектов. Экономические аспекты этой проблемы можно выявить как при рассмотрении затрат, связанных со снижением риска до заданного уровня, так и при анализе потерь из-за недостаточно низкого уровня риска. Однако главная методологическая задача связана с тем, что затраты, направляемые на снижение уровня риска, выражаются в денежной форме, а возможные последствия и в человеческих жизнях. Решить ее можно только введя переводной коэффициент, ко-

торый можно назвать «экономический эквивалент стоимости жизни среднестатистического человека».

Оценка экономического эквивалента стоимости жизни среднестатистического человека имеет важное теоретическое и прикладное значение. Она является предметом исследования уже на протяжении длительного времени. Впервые вопрос о необходимости количественной оценки эквивалента материальных потерь при гибели человека поставлен К. Клаузевицем в его работе «О войне» [1]. В советское время эта проблема интенсивно рассматривалась в 70-х гг. XX века при исследовании вопроса эффективности вооружения и боевых действий в рамках программно-целевого планирования, а также при исследовании вопросов безопасности движения на транспорте и в других областях. В конце XX столетия интерес к данной проблеме активизировался применительно к области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера.

К настоящему времени известен ряд методик по расчёту эквивалентов материальных потерь при гибели людей, обобщающие обзоры которых рассмотрены в [2] и особенно полно в [3]. Наиболее значимые из них три [4–6]. Однако в настоящей работе помимо них будут рассмотрены и предложения Российского научного общества анализа риска (РНОАР) [7].

Методика № 1

К началу 60-х гг. XX века в США и Великобритании было установлено, что среднестатистический участник дорожного движения оценивает свою жизнь примерно в шесть раз выше дисконтированной зарплаты, которую он мог бы заработать за всю свою жизнь (в табл. 1 приводятся результаты расчетов в рамках данного подхода, проведенного авторами [4]).

Таблица 1. Экономический эквивалент стоимости одной человеческой жизни для некоторых стран в 2005 г.

Страна	Экономический эквивалент жизни среднестатистического человека, млн дол./чел.
США	2,63
Великобритания	2,32
Франция	2,12
Германия	2,12
Россия	0,195
Казахстан	0,136
Белоруссия	0,111
Украина	0,064

То есть экономический эквивалент стоимости жизни среднестатистического человека рассчитывается по формуле:

$$Z_1 = 6 \cdot P \cdot F(\delta, N), \quad (1)$$

где Z_1 – экономический эквивалент стоимости жизни, рассчитанный по Методике № 1, руб./чел.; P – годовая зарплата среднестатистического человека, руб./чел.; $F(\delta, N)$ – безразмерная функция, учитывающая процедуру дисконтирования в течении N лет при норме (процентной ставке) дисконтирования равной δ .

В ряде случаев применяется процедура дисконтирования на начало года, в ряде – на

конец года. В нашем случае представляется целесообразным для учета процедуры дисконтирования брать среднее значение от величин, полученных при дисконтировании на начало и конец года, как это сделано в [8]. В этом случае функция $F(\delta, N)$ будет иметь вид:

$$F(\delta, N) = \frac{2 + \delta}{2\delta} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1 + \delta)^N} \right). \quad (2)$$

При больших периодах дисконтирования, измеряемых десятками лет, что соответствует рассматриваемому случаю, влиянием сомножителя в скобках в формуле (2) пренебрегается, так как он становится близок к единице. Тогда соотношение (1) примет вид, который будет использоваться для расчета экономического эквивалента стоимости жизни гражданина Российской Федерации в период 2004-2009 гг.:

$$Z_1 = 6 \cdot P \cdot \frac{2 + \delta}{2\delta}. \quad (3)$$

Для использования соотношения (3) при расчете экономического эквивалента стоимости жизни необходимо определить норму дисконтирования и среднестатистическую оплату труда гражданина Российской Федерации за год. В нашем случае в качестве нормы дисконтирования для расчетов по формуле (3) будет использоваться ставка рефинансирования Банка России, действующая на 30 июня расчетного года.

Что касается «среднестатистической оплаты труда гражданина Российской Федерации за год», то такого показателя в рамках государственной статистики Российской Федерации нет [9]. Однако он может быть определен из имеющихся показателей «доля оплаты труда в структуре денежных доходов населения Российской Федерации» и «среднедушевой денежный доход за месяц» по формуле:

$$P = 12 \cdot \theta \cdot D, \quad (4)$$

где D – «среднедушевой денежный доход за месяц», руб./чел.; θ – безразмерный параметр «доля оплаты труда в структуре денежных доходов населения Российской Федерации».

Значения необходимых параметров и результаты расчетов по формулам (3) и (4) сведены в табл. 2 (значения параметров за 2009 г. предварительные).

Таблица 2. Расчет экономического эквивалента стоимости жизни гражданина Российской Федерации по Методике № 1

Параметры для расчёта	Год					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
δ , % [10]	13	13	11,5	10	10,75	11,5
θ , % [9]	40,3	39,6	39,5	41,4	44,7	45,5
D , руб./чел. [9]	6 410,3	8 111,9	10 195,9	12 602,7	14 939,2	16 787,16
P , руб./чел. (4)	31 000	38 548	48 329	62 610	80 134	91 658
Z_1 , руб./чел. (3)	1 523 780	1 894 770	2 666 476	3 944 443	4 712 990	5 057 125

Здесь представляется целесообразным отметить два момента:

во-первых, полученный результат за 2005 г. примерно в 2,5 раза меньше, представленного в табл. 1. Это обусловлено тем, что авторы [4] для расчета экономического эквивалента стоимости жизни использовали не размер оплаты труда, а величину среднедушевого дохода;

во-вторых, в Центральной базе статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [9] помимо параметра «доля оплаты труда в структуре денежных доходов населения Российской Федерации» фигурирует параметр «доля оплаты труда, включая скрытую заработную плату», который примерно в 1,5 раза выше.

Методика № 2

Другая методика оценки экономического эквивалента стоимости жизни человека, разработанная в США и Великобритании во второй половине XX века, основана на том, что экономический эквивалент жизни среднестатистического человека равен отношению среднедушевого располагаемого денежного годового дохода* к средней вероятности смерти в течение года [5].

То есть экономический эквивалент стоимости жизни среднестатистического человека рассчитывается по формуле:

$$Z_2 = \frac{D^*}{I}, \quad (5)$$

где Z_2 –экономический эквивалент стоимости жизни, рассчитанный по Методике № 2, руб./чел.; D^* – «среднедушевой располагаемый денежный годовой доход», руб./чел.; I – безразмерный параметр «индекс смертности» или средняя вероятность смерти в течение года, которые определяются как отношение числа умерших в течение года от всех причин к среднему числу проживающих.

Если «индекс смертности» относится к числу основных параметров государственной статистики, то среднедушевой располагаемый денежный годовой доход потребует рассчитать из других показателей государственной статистики по формуле, аналогичной (4):

$$D^* = 12 \cdot (1 - \lambda) \cdot D, \quad (6)$$

где λ –безразмерный параметр «доля расходов на оплату обязательных платежей и разнообразных взносов в структуре использования денежных доходов населения Российской Федерации».

Значения необходимых параметров и результаты расчетов по формулам (5) и (6) сведены в табл. 3 (значения параметров за 2009 г. предварительные).

Таблица 3. Расчет экономического эквивалента стоимости жизни гражданина Российской Федерации по Методике № 2

Параметры для расчёта	Год					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
I [9]	0,0160	0,0161	0,0152	0,0146	0,0146	0,0141
λ , % [9]	9,1	10,1	10,5	11,8	12,3	12,7
D , руб./чел. [9]	6 410,3	8 111,9	10 195,9	12 602,7	14 939,2	16 787,16
D^* , руб./чел. (6)	69 924	87 511	109 504	133 387	157 220	175 862
Z_2 , руб./чел. (5)	4 370 250	5 435 466	7 204 211	9 136 096	10 768 493	12 472 482

*Располагаемый денежный доход – это доход за вычетом обязательных платежей: налогов, квартплаты, коммунальных услуг и других финансовых обязательств

Для сравнения на рис. 1 представлены результаты расчетов экономических эквивалентов стоимости жизни гражданина Российской Федерации по Методике №1 (Z_1) и Методике № 2 (Z_2).

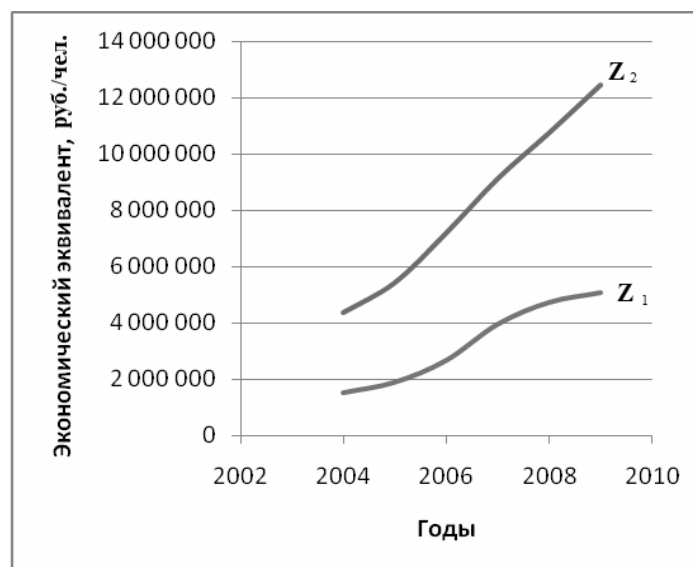


Рис. 1. Динамика значений экономических эквивалентов стоимости жизни граждан Российской Федерации, рассчитанных по Методике № 1 (Z_1) и Методике № 2 (Z_2)

Методика № 3

Оценка экономического эквивалента стоимости человеческой жизни может быть также получена исходя из социологических опросов относительно справедливого уровня компенсации семьям погибших в разных катастрофах.

Страховая компания «Росгосстрах» весной 2007 г. провела первое исследование относительно самооценки стоимости человеческой жизни россиянами [4]. Социологическое исследование проводилось в 39 городах России с населением свыше 500 тыс. человек. Целью исследования являлось выявление размера справедливой, по мнению большинства граждан, компенсации родственникам погибших в результате природных и техногенных катастроф. Всего в ходе опроса были опрошены 20 535 человек.

Теперь подобные исследования «Росгосстрах» проводит каждый год:

- в 2007 г. средняя оценка «стоимости» человеческой жизни составляла 2,9 млн рублей на человека [4],
- в 2008 г. она выросла до 4 млн рублей на человека [6],
- в 2009 г. «стоимость» жизни практически не изменилась – 4,1 млн рублей на человека [6].

Мы можем принять или не принять результаты опросов в зависимости от их достоверности и/или адекватности. Однако в данном случае ввиду того, что количество значений экономического эквивалента стоимости человеческой жизни, полученных с помощью Методики № 3, мало, указанные данные исключаются из дальнейшего анализа. Тем не менее на рис. 2 для сравнения представлены значения экономического эквивалента стоимости жизни граждан Российской Федерации, полученные в результате опросов, проведенных Росгострахом, и значения, рассчитанные по уже рассмотренным методикам.

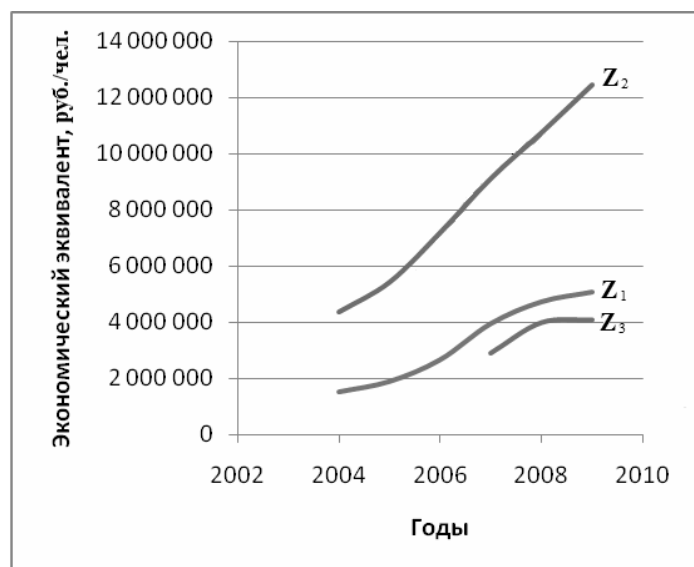


Рис. 2. Динамика значений экономических эквивалентов стоимости жизни граждан Российской Федерации, полученных при реализации трех методик

Предложения Российского научного общества анализа риска

Весной 2007 г. РНОАР на конференции была принята «Декларация об экономической оценке жизни среднестатистического человека» [7]. В ней, в частности, рекомендуется для «расчетов ущерба, связанного с гибелью людей (безвозвратными потерями) при чрезвычайных ситуациях» использовать значения экономического эквивалента стоимости жизни в диапазоне от 30 до 40 млн руб. Однако эти рекомендации не сопровождались какими-либо оценками и/или расчетами, которые могли бы их обосновать. К сожалению, обоснование своей рекомендации РНОАР не разместило в журнале «Проблемы анализа риска», являющимся его органом. Тем не менее эти предложения будут использоваться в дальнейшей работе, получив обозначение при этом « Z_4 ». По аналогии с результатами проведенного расчета экономического эквивалента стоимости жизни по различным методикам они будут представлены равномерно возрастающими по годам значениями в диапазоне от 30 до 40 млн руб. на человека.

Для сравнения предложений РНОАР со значениями экономического эквивалента стоимости жизни, полученными в рамках других методик, рассмотренных в настоящей работе, на рис. 3 представлены все указанные результаты.

Апробация рассмотренных методик

Адекватность методик можно оценить по динамике расходов, которые российское общество несет вследствие ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах. Указанные расходы (Σ_j), используя значения экономического эквивалента стоимости жизни среднестатистического гражданина Российской Федерации, которые были получены в рамках соответствующих методик (Z_j), могут быть выражены как в эквивалентах человеческих жизней, так и в рублях:

$$\Sigma_j = N_{\Pi} + \alpha \cdot N_{\Gamma} + \frac{S_{\delta} + S_y}{Z_j} \quad \text{или} \quad \Sigma_j = S_{\delta} + S_y + Z_j \cdot (N_{\Pi} + \alpha \cdot N_{\Gamma}), \quad (7)$$

где N_{Π} – число погибших в течение года в результате ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах, чел.; N_{Γ} – число травмированных в течение года в результате ЧС и пожаров, чел.; α – безразмерный коэффициент, характеризующий соотношение значений экономических эквивалентов санитарных потерь средней тяжести и гибели человека – принимаем равным 0,05 [10]; S_{δ} – величина бюджета МЧС России, руб.; S_y – величина материального ущерба, нанесенного в течение года гражданам, юридическим лицам и государству чрезвычайными ситуациями и пожарами, руб.

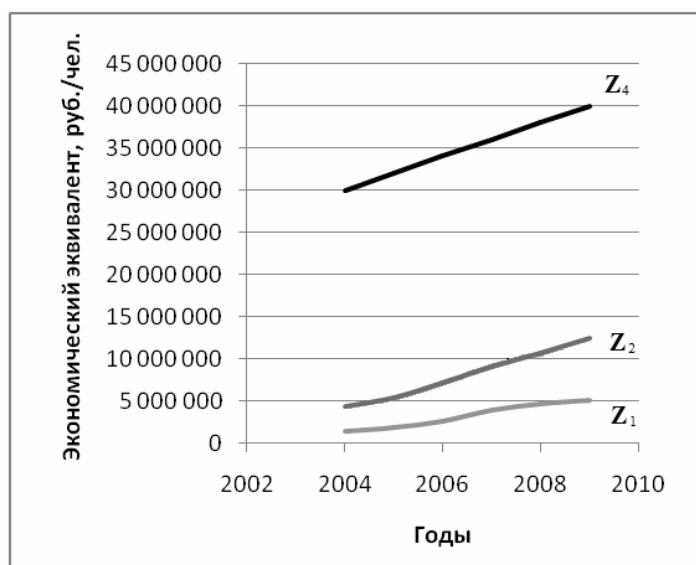


Рис. 3. Сравнение предложений РНОАР со значениями экономического эквивалента стоимости жизни, полученными в рамках других методик

Значения параметров, необходимые для выполнения расчетов по формуле (7), сведены в табл. 4. Они были получены следующим образом:

- число погибших на водных объектах за весь период были взяты из государственных докладов о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – госдоклад) за 2007–2009 гг. [11–13];

- число погибших и травмированных при ЧС были получены из данных Госдокладов [11–16] в соответствии с правилами формирования статистических данных для подготовки Госдоклада за 2009 г. [17];

- данные по пожарам за 2007–2009 гг. были взяты из госдокладов [11–13], а за 2004–2006 гг. – из массива данных на сайте МЧС России [18];

- величина материального ущерба ЧС, вследствие отсутствия данных, принималась равной величине материального ущерба от пожаров;

- величина бюджета МЧС России бралась из соответствующих федеральных законов о бюджете Российской Федерации [19–23].

Таблица 4. Параметры, необходимые для проведения расчетов по формуле (7)

Параметры для расчёта	Год					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Число погибших при ЧС, чел.	1293	978	1313	966	808	734
Число травмированных при ЧС, чел.	5573	6763	5503	5224	3279	2428
Число погибших при пожарах, чел.	18 377	18 194	17 065	15 924	15 165	13 933
Число травмированных при пожарах, чел.	13 673	13 183	13 379	13 646	12 800	13 270
Материальный ущерб при пожарах, млн руб.	5 839,2	6 774,4	7 900,0	8 551,2	12 104,6	10 929,7
Число погибших на водных объектах, чел.	11 595	10 778	7 986	7 697	6 555	6 476
Бюджет МЧС России, млн руб.	18 751,6	24 196,2	32 713,3	45 751,7	78 536,8	54 842,4

На рис. 4 представлены результаты расчетов расходов российского общества, выраженных в эквивалентах человеческих жизней.

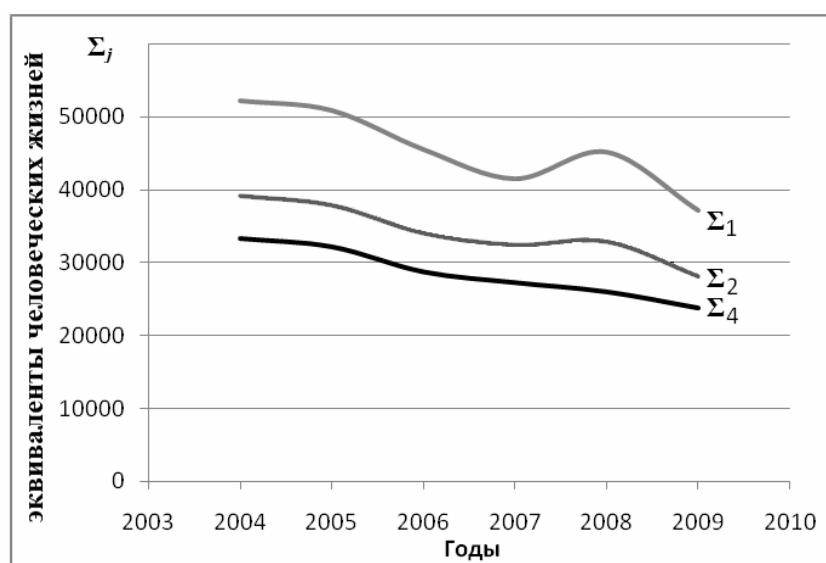


Рис. 4. Динамика расходов российского общества вследствие ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах, выраженных в эквивалентах человеческих жизней

Как видно, расходы российского общества вследствие ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах, выраженные в экономических эквивалентах человеческих жизней, имеют тенденцию к снижению независимо от того, какая методика использовалась для оценки экономического эквивалента стоимости жизни. Кроме того, функции линейных трендов динамики указанных расходов обращаются в ноль в интервале 2020–2025 гг. (рис. 5).

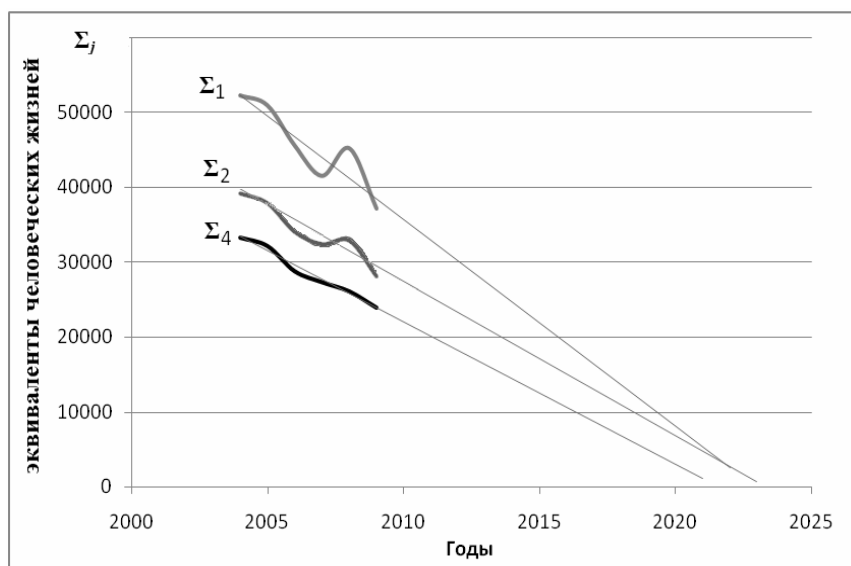


Рис. 5. Линейные тренды динамики расходов российского общества, выраженных в эквивалентах человеческих жизней

На рис. 6 представлены результаты расчетов расходов российского общества, выраженных в денежных единицах.

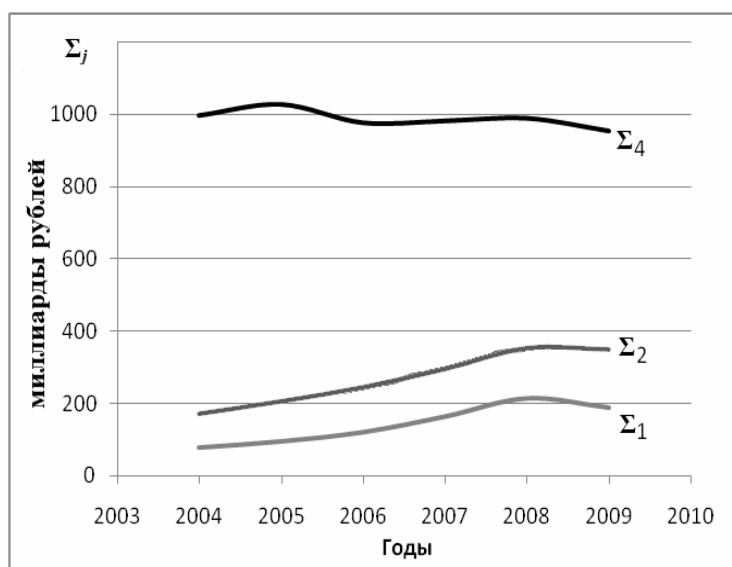


Рис. 6. Динамика расходов российского общества вследствие ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах, выраженных в денежных единицах

Анализ динамики показателей, имеющих стоимостное выражение, как правило, проводится после того, как они будут приведены к безразмерному виду «доля внутреннего валового продукта». Однако, учитывая то, что на данный момент значения внутреннего валового продукта Российской Федерации за 2008 и 2009 гг. отсутствуют [8], величина расходов российского общества, выраженных в денежных единицах, на основе [19–23] будет приведена к безразмерному виду «доля расходной части бюджета Российской Федерации» (рис. 7).

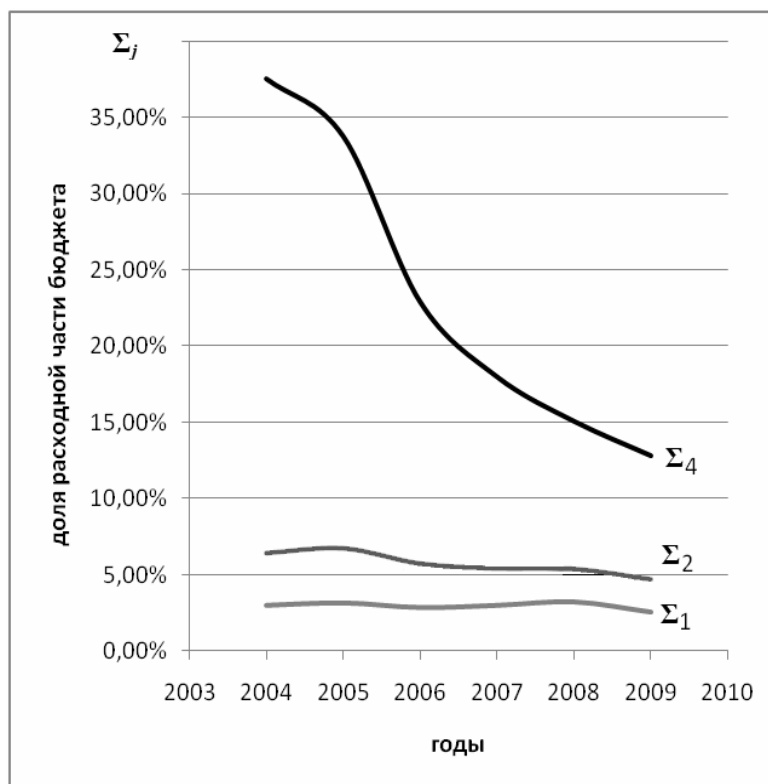


Рис. 7. Динамика расходов российского общества, выраженных в долях расходной части государственного бюджета Российской Федерации

Как видно, динамика расходов российского общества, выраженных в долях расходной части государственного бюджета Российской Федерации, также имеет тенденцию снижения. Это позволяет говорить об эффективности деятельности МЧС России в период 2004–2009 гг.

Оценка рассмотренных методик

Расчеты, представленные выше, позволяют сделать определенные выводы об адекватности (целесообразности использования) некоторых из рассмотренных в работе методик по определению экономического эквивалента жизни среднестатистического человека. В частности, значение расходов российского общества вследствие ЧС, пожаров и происшествий на водных объектах в 2004 г. равное 37,5 % расходной части государственного бюджета Российской Федерации, полученное при использовании предложений РНОАР, (или 5,8 % валового внутреннего продукта) вызывает определенное недоверие.

Если дополнительно учесть 34 506 погибших и 251 386 травмированных в результате дорожно-транспортных происшествий 2004 г. [25], что в рамках предложений РНОАР составляет 53,1 % расходной части государственного бюджета Российской Федерации (8,3 % процентов валового внутреннего продукта), то можно говорить о наличии оснований для того, чтобы воздержаться от их использования.

Что касается Методики № 1, то учитывая неопределенность в выборе основного параметра для расчетов («оплата труда» – «оплата труда, включая скрытую заработную плату» – «среднедушевой доход»), о которой говорилось выше, представляется целесообразным также воздержаться от использования ее в работе.

Таким образом, есть все основания полагать, что из рассмотренных в настоящей работе методик по определению экономического эквивалента стоимости жизни в области анализа

и/или управления риском целесообразно использовать методику, предполагающую, что экономический эквивалент жизни среднестатистического человека равен отношению среднедушевого располагаемого денежного годового дохода к средней вероятности смерти в течение года.

Литература

1. Клаузевиц К. О войне. М.: Госвоениздат, 1934.
2. Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации: материалы III науч.-практ. конф., 10 окт. 2006 г. М.: МЧС России, 2006.
3. Проблемы анализа риска. 2005. Т. 2. № 2.
4. «Стоимость» человеческой жизни в России в 2007 году. М: ЦСИ Росгосстраха, 2007.
5. Трунов И.Л., Айвар Л.К., Харисов Г.Х. Эквивалент стоимости человеческой жизни // Представительная власть – XXI век: законодательство, комментарии, проблемы. 2006. № 3 (69).
6. «Стоимость» человеческой жизни в России осенью 2009 года. М: ЦСИ Росгосстраха, 2009.
7. Декларация Российского научного общества анализа риска об экономической оценке жизни среднестатистического человека // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4. № 2.
8. Востоков В.Ю. 15 лекций по анализу риска чрезвычайных ситуаций: учеб. посб. М.: МФТИ, 2010.
9. Центральная база статистических данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL (<http://www.gks.ru>).
10. РД 22.013-94. «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».
11. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2009 году. М.: МЧС России, 2010.
12. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2008 году. М.: МЧС России, 2009.
13. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2007 году. М.: МЧС России, 2008.
14. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2006 году. М.: МЧС России, 2007.
15. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2005 году. М.: МЧС России, 2006.
16. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2004 году. М.: МЧС России, 2005.
17. Методические рекомендации по представлению материалов в ежегодный государственный доклад «О состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. М.: МЧС России, 2009.
18. МЧС России / Статистика [Электронный ресурс]. URL (<http://mchs.gov.ru/stats/>). (дата обращения 19.03.2010).

19. О федеральном бюджете на 2004 год: Федер. закон от 23 дек. 2003 г. № 186-ФЗ.
20. О федеральном бюджете на 2005 год: Федер. закон от 23.дек.2004 № 173-ФЗ.
21. О федеральном бюджете на 2006 год: Федер. закон от 26.дек.2005 № 189-ФЗ.
22. О федеральном бюджете на 2007 год: Федер. закон от 19.дек.2006 № 238-ФЗ.
23. О федеральном бюджете на 2008 год и на плановый период 2009 и 2010 годов: Федер. закон от 24 июля 2007 г. № 198-ФЗ.
24. Статистика ДТП [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/> (дата обращения 10.04.2010).

ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ УСЛУГ

Л.Г. Ворона-Сливинская, доктор экономических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.Л. Томсон, кандидат экономических наук, доцент.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время накоплен большой массив знаний в области управления цепочками поставок в реальном секторе экономики, однако цепочки поставок услуг являются теоретически неисследованными. С точки зрения авторов, цепочка поставок услуг – это адаптивная двунаправленная цепочка поставок, основой которой является реверсивная цепочка создания ценности для потребителя, который является ее главным элементом, выполняя в ней двойную роль.

Ключевые слова: услуги, цепочки поставок, двойственность потребителя-поставщика, адаптивная двунаправленная цепочка поставок, реверсивная цепочка создания ценности

SUPPLY CHAINS IN MODERN SERVICE ECONOMY

L.G. Vorona-Slivinskaya. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.L. Thomson. Ryazan state radio engineering university

Presently, a large knowledge massive in the field of supply chain management in real sector is acquired but service supply chains are left theoretically unexplored. In author's view a service supply chain is an adaptive bidirectional supply chain the bases of which being a reversible value chain for a customer who is its major element playing a dual role in it.

Key words: services, supply chains, customer-supplier duality, adaptive bidirectional supply chain, reversible value chain

Термин «экономика услуг» появился в экономической литературе в 60-х гг. прошлого века в связи с открытием и признанием факта, что, с точки зрения занятости, сектор услуг в экономике США по сравнению с серединой 50-х гг. стал доминирующим [1].

В течение последних 40 лет сектор услуг устойчиво развивался во всех развитых странах, изменяя структуру занятости и добавленной стоимости, составляя в настоящее время приблизительно 70 % в том и другом показателях.

Если судить по этим показателям, то в начале XXI века все страны с высокоразвитой экономикой приобрели её доминирующую составляющую в виде сектора услуг. Не является исключением и экономика России. По данным Росстата, в 2007 г. в структуре добавленной стоимости ее экономики сектор услуг уже составлял 56,7 % [2].

Хотя «вызывающие коренные изменения соотношения», о которых говорил В. Фукс еще в 1968 г. [3], приобрели сегодня достаточно заметный характер, сектор услуг все еще остается «неадекватно исследованным академической наукой, недооцененным властными структурами и неэффективно используемым предпринимательским сообществом» [4].

В современных условиях конкуренция на рынках услуг происходит не между отдельными фирмами, а между цепочками поставок [5], в которые они входят, поэтому динамичность рынка услуг требует от организаций сервисного бизнеса более гибкой реакции на рыночные изменения.

Вот почему перспективы обеспечения предприятиям этого сектора экономики лидерства на рынке услуг реализуются через вполне конкретную цель, которой является создание таких цепочек поставок услуг, которые бы непрерывно и адресно, своевременно и точно удовлетворяли бы потребности потребителей, причем быстрее, чем это делают другие [6].

В настоящее время теория цепочек поставок в промышленности представляет собой хорошо разработанную область знаний, которая имеет большое прикладное значение для реального сектора экономики [7].

С точки зрения трансформационной модели в промышленных организациях механизм работы цепочки поставок понятен: материальные потоки перемещаются от поставщиков второго и первого ряда к фирме-производителю, где они, перерабатываясь, превращаются в продукты, которые затем продвигаются к конкретному множеству потребителей.

В этой связи необходимо заметить, что *оказание услуги* в процессном и технологическом смысле отличается от производства [8], при этом менеджерские составляющие производственных и сервисных систем имеют разное содержание. Вот почему, на наш взгляд, строить теоретические основы цепочек поставок услуг и управления ими на принципах и технологиях, взятых из производственного менеджмента, было бы неправомерно.

Однако нельзя отрицать, что и цепочки поставок в промышленности, и цепочки поставок услуг обязаны своему происхождению одной и той же движущей силе – экономической глобализации; при этом исторические корни менеджмента цепей поставок лежат в производственном контексте.

Принимая во внимание, что в настоящее время накоплен большой массив знаний в области цепочек поставок в реальном секторе экономики, а значение сектора услуг значительно возросло, необходимо отметить, что цепочки поставок услуг, по мнению современных авторов, являются мало исследованной областью экономики услуг [9].

Частичное объяснение этому заключается :

а) в уникальности природы услуг и их специфических характеристиках, таких, как:

- нематериальность;
- симультативность создания и потребления;
- гетерогенность;
- несохраняемость;

б) в неоднозначности понимания термина «услуга(и)».

Перечисленные выше характеристики в силу своей абстрактности, конечно, ставят многих в затруднительное положение из-за невозможности отчетливо представить себе ту или иную услугу, определенную в таких терминах, или подвергнуть ее какой-либо количественной оценке.

Тем более непонятным представляется и механизм реализации предложения услуги через цепочку поставок.

В связи с этим необходимо отметить, что, во-первых, не все услуги нематериальны, и во-вторых, симультативность создания и потребления услуг имплицитно соответствует концепции «just-in-time».

В, третьих, что касается потребительской гетерогенности, то она отвечает духу времени, и ее проблемы успешно решаются в рамках масс-кастомизации услуг.

Проблема несохраняемости услуги, в-четвертых, уравнивается возможностью ее потенциального возобновления, поскольку она создается в момент потребления, а сервисные организации всегда находятся в ждущем режиме.

Вместе с этим, однако, такие характеристики услуг(и) нельзя сбрасывать со счетов, и их необходимо просто признать.

Однако и искать, с нашей точки зрения, менеджериальные подходы к управлению цепочками поставок услуг, на основе перечисленных абстракций неперспективно.

Как показывает анализ современных публикаций [10–13], услуга – это:

- а) личный опыт;
- б) продукт, который является процессом;
- в) процессы, в которых участвует потребитель;
- г) действие, деяние или деятельность.

Имея это в виду, справедливо утверждать, что оказание услуги это – деятельность, операционный процесс, в котором принимает участие потребитель. Услуги можно представить посредством простой таксономии [14], как показано ниже.

Услуги, оказывающие воздействие	на умственную деятельность человека
	на тело человека
	на собственность человека
	на человека в информационном плане

Понятно, что потребитель, заявляя о своих проблемах сервис-провайдеру, предполагает или знает, что последний их решит или должен это сделать. В этом смысле потребитель выступает в двойственной роли, и нужно сказать, что для сервисных организаций главными поставщиками вводимых ресурсов являются сами потребители [15].

Именно их интеллектуальные, физические и другие потребности являются основным бесплатным «сырьем» для сервисных организаций, которые на их основе и для их удовлетворения инициируют операционные процессы, обслуживающие поставщиков-потребителей.

В таком понимании справедливо утверждать, что при обращении потребителя-поставщика к сервис-провайдеру возникает *реверсивная цепочка создания ценности* (курсив авт.), как показано на рисунке пунктиром. Поэтому и двойственность потребителя-поставщика, и реверсивную цепочку создания ценности можно считать основными характеристиками цепочек поставок услуг, которые отличают их от промышленных цепочек поставок.

Двойственность потребителя-поставщика означает, что цепочки поставок услуг являются двунаправленными, имея в виду, что операционный процесс в них происходит в двух направлениях [15] (см. рис.).



Рис. Цепочка поставок услуг и реверсивная цепочка создания ценности

Таким образом, цепочка поставок услуг – это адаптивная двунаправленная цепочка поставок, основой которой является реверсивная цепочка создания ценности для потребителя, который является ее главным элементом, выполняя в ней двойную роль.

С управленческой точки зрения, такое определение выдвигает на передний план потребителя и связанные с ним проблемы клиент-менеджмента или менеджмента отношений.

Вместе с этим появляется ясность в составе и процессах, происходящих в цепочках поставок услуг. Такие цепочки представляют собой трехзвенные сети, в которых происходят три основных процесса:

- передача потребителем-поставщиком вводимых ресурсов сервис-провайдеру;
- операционная деятельность сервис-провайдера;
- предложение услуги потребителю.

Такой подход и понимание цепочек поставок услуг предполагает, что параметрами

входа-выхода таких цепочек можно управлять посредством процедур и технологий сервис-менеджмента - новой в настоящее время отраслью управленческой деятельности.

Литература

1. Fuchs V.R. The Growing Importance of the Service Industries // The Journal of Business. 1965. Vol. 38. P. 344–373.
2. Росстат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 15.02.2010).
3. Fuchs V.R. The service economy. National Bureau of Economic Research. New-York, 1968. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nber.org/books/fuch68-1> (дата обращения: 04.03.2010).
4. Maroto-Sanchez A. Growth and productivity in the service sector: The state of the art. Institute of Social and Economic Analysis. Working paper № 07. 2010. 50 p.
5. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks. 3 rd ed. London: Prentice Hall, 2005.
6. Li Cai-feng. Agile Supply Chain: competing in volatile markets // Management Science and Engineering. 2009. Vol. 3. № 2. P. 61–64.
7. Burgess K. et al. Supply chain management: a tructured literature review and implications for future research // International Journal of Operations & Production Management. 2006. Vol. 26. № 7. P. 703-729.
8. Fitzsimmons J.A., Fitzsimmons M.J. Service Management: Operations, Strategy, and Information Technology. 2 nd ed. Irwin/McGraw-Hill. New-York, 1998.
9. Baltacioglu T. et al A new framework for service supply chains // Service Industries Journal. 2007. Vol. 27(2). P. 105–124.
10. Levitt T. Production line approach to service // Harvard Business Review. 1972. Vol. 43. P. 41–52.
11. Henkoff R. Service is everybody's business // Fortune. 1994. Vol. 129. № 13. P. 48.
12. Chase R.B. Where does the customer fit in a service operation? // Harvard Business Review. 1978. Vol. 56. № 6. P. 137–142.
13. Berry L.L Services Marketing Is Different Business. 1980. May/June 30. P. 24–29.
14. Lovelock C.H. Classifying services to gain strategic marketing insights Journal of Marketing. 1983. Vol. 47. P. 9–20.
15. Sampson S.E. Customer-supplier duality and bidirectional supply chains in service organizations // International Journal of Service Industry Managemen. 2000. Vol. 11. № 4. P. 348–364.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА АДАПТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ТИПА

А.А. Куприн;

Е.Н. Бардулин, кандидат экономических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Организационная структура управления является одним из ключевых понятий управления, тесно связанных с целями, функциями, процессом управления. Этим обусловлено внимание, которое должно уделяться принципам и методам построения структур организации и особенно изучению тен-

дений адаптации структур к конкурентной среде для обеспечения соответствия новым задачам и эффективности работы организации.

Ключевые слова: адаптационное управление, адаптация системы управления, адаптивный механизм управления, проектирование адаптивной системы управления, организационно-экономический механизм адаптивности

FORMATION ORGANIZATIONAL - THE ECONOMIC MECHANISM OF ADAPTIBILITY OF A CONTROL SYSTEM OF THE ORGANIZATIONS OF ENTERPRISE TYPE

A.A. Kuprin; E.N. Bardulin. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The organizational structure of management is one of the key concepts of management closely connected with the purposes, functions, managerial process. It causes attention which should be given principles and methods of construction of structures of the organization and especially studying of tendencies of adaptation of structures to the competitive environment for maintenance of conformity to new problems and an overall performance of the organization.

Key words: adaptable management, adaptation of a control system, the adaptive mechanism of management, designing of an adaptive control system, the organizational-economic mechanism of adaptibility

Ускорение изменений в конкурентной среде, появление новых запросов и изменение позиции потребителя, возрастание конкуренции за ресурсы, интернационализация бизнеса, появление новых, зачастую совершенно неожиданных возможностей для осуществления бизнеса, развитие информационных сетей, делающих возможным молниеносное распространение и получение информации, широкая доступность современных технологий, изменение роли человеческих ресурсов, а также ряд других факторов привели к резкому возрастанию значения управления конкурентоспособностью товара и в целом фирмы.

Сейчас исключительно важным становится осуществление такого управления, которое обеспечивает конкурентные преимущества в быстро меняющейся конкурентной среде. Практика бизнеса показала, что не существует конкурентной стратегии, единой для всех компаний. В то же время есть ряд основополагающих принципов осуществления адаптации системы управления предприятием к конкурентной среде.

Адаптационное управление – это в первую очередь продукт творчества высшего руководства, но в то же время можно говорить и о некой теории такого управления, знание которой позволяет более эффективно осуществлять управление организацией, адаптацию систему управления к среде [1].

Система управления – это способ взаимодействия между субъектом и объектом управления, способ построения взаимосвязи между уровнями управления и функциональными областями, обеспечивающий оптимальное при данных условиях достижение целей организации. Таким образом, организационная структура управления является одним из ключевых понятий управления, тесно связанных с целями, функциями, процессом управления, работой менеджеров и распределением между ними полномочий, то есть структурой управленческой системы, построенной для того, чтобы все протекающие в ней процессы осуществлялись своевременно и качественно. Этим обусловлено внимание, которое руководители организаций уделяют принципам и методам построения структур организации, выбору их типов и видов, изучению тенденций адаптации структур к конкурентной среде для обеспечения соответствия новым задачам организаций.

Перераспределение задач, прав и ответственности, информационных потоков повышает эффективность организации путем роста производительности и, по крайней мере, временно сдерживает рост издержек, повышает прибыльность. Улучшение организационных форм нередко способствует выработке новых и более совершенных решений. Эта взаимосвязь стратегии и структуры лежит в основе всех рекомендаций по корректировке и измене-

нию организации управления предприятием. Аналитический процесс по изучению стратегии предприятия является неотъемлемым элементом корректировок в структуре.

Многосторонность организационного механизма управления несовместима с использованием каких-либо однозначных методов его адаптации к изменяющимся условиям среды – либо формальных, либо неформальных. Именно поэтому необходимо исходить из сочетания научных методов и принципов формирования структур с экспертно-аналитической работой, изучением отечественного и зарубежного опыта, тесным взаимодействием разработчиков и тех, кто практически будет внедрять и использовать проектируемый организационный механизм. В основу всей методологии проектирования структур должно быть положено четкое формулирование целей организации. Все это требует тщательно разработанной поэтапной процедуры проектирования структур, детального анализа и определения системы целей, продуманного выделения организационных подразделений и форм их координации [2].

Применявшиеся до последнего времени методы построения организационных структур управления характеризовались чрезмерно нормативным характером, недостаточным разнообразием, гипертрофированным использованием типовых решений, что приводило к механическому переносу применявшихся в прошлом организационных форм в новые условия. Нередко аппарат управления на самых разных уровнях повторял одни и те же схемы, наборы функций и состав подразделений, отличающихся только по численности. С научной точки зрения, узкую трактовку получали исходные факторы формирования структур: численность персонала вместо целей организации; постоянный набор органов вместо изменения их состава и комбинации в разных условиях; упор на исполнение неизменных функций в отрыве от менявшихся задач; устаревшие схемы и штаты как усредненные показатели существующих организаций без анализа их недостатков и пригодности.

Системный подход ориентирует исследователей и разработчиков на более общие принципы проектирования организаций. Прежде всего, он предполагает исходное определение системы целей организации, которые обуславливают структуру задач и содержание функций аппарата управления.

Многообразие целей организации обычно не может быть сведено к одному измерителю. Основное назначение большинства производственных организаций, с точки зрения общества, определяется целями удовлетворения рыночной потребности в производимой продукции и услугах, в любом случае каждая цель отражает одну из объективно необходимых сторон функционирования и развития организационной системы. Вместе с тем соответствие между системой целей и организационной структурой управления не может быть однозначным.

Содержание процесса формирования системы управления в значительной мере универсально. Оно включает в себя формулировку целей и задач, определение состава и места подразделений, их ресурсное обеспечение (включая численность работающих), разработку регламентирующих процедур, документов, закрепляющих и регулирующих формы, методы.

Весь этот процесс можно организовать по трем крупным стадиям [3]:

1. Формирование общей структурной схемы аппарата управления.
2. Разработка состава основных подразделений и связей между ними.
3. Регламентация системы управления.

Формирование общей структурной схемы во всех случаях имеет принципиальное значение, поскольку при этом определяются главные характеристики организации, а также направления, по которым должно быть осуществлено более углубленное проектирование как системы управления, так и других важнейших аспектов системы (внутриорганизационного экономического механизма, способов переработки информации, кадрового обеспечения).

Основная особенность второй стадии процесса проектирования системы управления – определения состава основных подразделений и связей между ними – заключается в том, что предусматривается реализация организационных решений не только в целом по крупным линейно-функциональным и программно-целевым блокам, но и вплоть до базовых подразделений аппарата управления, распределения конкретных задач между ними и построения

внутриорганизационных связей.

Третья стадия – регламентация системы управления – предусматривает разработку количественных характеристик аппарата управления и процедур управленческой деятельности. Она включает:

- определение состава внутренних элементов базовых подразделений (бюро, групп и должностей);
- определение проектной численности подразделений, трудоемкости основных видов работ и квалификационного состава исполнителей; распределение задач и работ между конкретными исполнителями;
- установление ответственности за их выполнение; разработку процедур выполнения управленческих работ в подразделениях, в том числе на основе автоматизированной обработки информации; разработку порядка взаимодействия подразделений при выполнении взаимосвязанных комплексов работ; расчеты затрат на управление и показателей эффективности аппарата управления в условиях проектируемой системы управления.

Специфика проблемы проектирования системы управления состоит в том, что она не может быть адекватно представлена в виде задачи формального выбора наилучшего варианта системы управления по четко сформулированному, однозначному, математически выраженному критерию оптимальности. Это – количественно-качественная, многокритериальная проблема, решаемая на основе сочетания научных, в том числе формализованных методов анализа, оценки, моделирования организационных систем с субъективной деятельностью ответственных руководителей, специалистов и экспертов по выбору и оценке наилучших вариантов организационных решений.

Процесс организационного проектирования состоит в последовательности приближения к модели рациональной структуры управления, отвечающей состоянию конкурентной среды предприятия, в котором методы проектирования играют вспомогательную роль при рассмотрении, оценке и принятии к практической реализации наиболее эффективных вариантов организационных решений.

Фирма, действующая на рынке, рассматривается не сама по себе, а с учетом всей совокупности отношений и информационных потоков, связывающих ее с другими субъектами рынка. Условия конкурентной среды, в которой действует фирма, принято называть деловой или маркетинговой средой фирмы. Таким образом, конкуренты являются важной составляющей микросреды фирмы, без учета и изучения которой невозможна разработка приемлемой стратегии и тактики функционирования фирмы на рынке.

Основой механизма адаптации системы управления к конкурентной среде являются организационные изменения. Во многих фирмах изменение условий окружения и технологии вызывает необходимость соответствующих организационных изменений, адаптации к изменяющейся конкурентной среде. Утверждают даже, что быстрота, с которой происходят социальные изменения, и растущая сложность условий окружения уже сами по себе определяют необходимость в частых организационных изменениях. На этом основании У. Беннис утверждает, что бюрократический тип организации будет вытеснен «органично-адаптивными» структурами, то есть «адаптивными, быстро изменяющимися системами временного типа, состоящими из различных специалистов, объединенных в органичное целое усилиями специалистов по координации и оценке задач» [4].

Лишь быстрота и оперативность реакции организации (предприятия) на внешние изменения и реализация ответных действий позволят организации выйти из зоны нестабильности и конкурентоспособно функционировать в новых условиях окружающей среды. Обновление организации представляет собой процесс замены устаревших и неспособных в должной мере выполнять свои функции ее элементов новыми или дополнение их ранее не суще-

ствовавшими с целью приблизить ее возможности к требованиям рынка, отсутствие быстрого обновления прежде всего отразится на результатах ее деятельности, приведет к уменьшению клиентов, снижению качества товаров (услуг), уменьшению сбыта и в итоге – падению прибыли.

Организационные проблемы обычно бывают связаны с устаревшей структурой фирмы, системой управления ею, сбоем в информационном обмене, неблагополучии в персонале, финансах, технологиях. Приближение к точке разрыва требует от организации принятия мер по обновлению основных направлений своей деятельности. Но даже если дела идут благополучно и организация находится на подъеме, она все равно должна обновляться, если хочет достичь или сохранить лидирующее положение в своей сфере. Поэтому процесс совершенствования по сути непрерывен и является одним из важнейших объектов управления.

Преобразования, происходящие в организации, можно рассматривать с самых различных точек зрения. Прежде всего они бывают запланированными и незапланированными. Первые осуществляются в рамках эволюционного развития, тенденции которого хорошо отслеживаются, и на основании этого заблаговременно намечается наиболее подходящий момент для преобразований. Незапланированные часто приходится осуществлять спонтанно, в неожиданных ситуациях, поэтому иногда их процесс может стать стихийным, неуправляемым.

Преобразования могут быть разовыми или многоступенчатыми, что во многом определяется их масштабом, располагаемым временем, внутренней гибкостью организации, ее способностью выдержать шок, вызванный переменами.

Если преобразования навязываются членам организации, они вызывают их недовольство и снижают деловую активность; правда, не всегда согласование тех или иных вопросов с исполнителями бывает возможным и целесообразным, тем не менее это по возможности рекомендуется делать, например, путем привлечения рядовых членов организации к совместной выработке решений, консультированию и т. п.

Методы, с помощью которых осуществляется адаптация, могут быть технологическими, организационными, пропагандистско-воспитательными, административными, экономическими. Направленность процесса преобразований и методов их осуществления должны быть согласованы друг с другом, а также с повседневной деятельностью организации и системой управления ею.

Любые преобразования требуют наличия определенных предпосылок, ослабляющих сопротивление членов организации и обеспечивающих конечный успех. Они могут быть идеологическими, организационными, кадровыми, материальными. В большинстве случаев решения о корректировке структур принимаются высшими руководителями организации как часть их основных обязанностей. Значительные по масштабам организационные преобразования не осуществляются до тех пор, пока не появится твердая уверенность в том, что для этого существуют серьезные причины, вызывающие их необходимость. Можно назвать некоторые ситуации в отдельности или в комбинации, когда оправданы затраты на корректировку структуры или разработку нового проекта. Наиболее распространенной причиной необходимости разработки нового проекта организации являются неудачи в попытке применения каких-либо других методов снижения роста издержек, повышения производительности, расширения всесужающихся внутренних и внешних рынков или в привлечении новых финансовых ресурсов. Обычно предпринимаются такие меры, как изменения в составе и уровне квалификации работающих, применение более совершенных методов управления, разработка специальных программ. Но в конце концов руководители на высшем уровне приходят к выводу, что причина неудовлетворительной деятельности предприятия заключается в определенных недостатках системы управления.

Некоторым предприятиям удастся функционировать удовлетворительно только ценою чрезмерной изнурительной нагрузки на нескольких высших руководителей. Если очевидные меры по изменению методов и процедур управления не позволяют уменьшить нагрузку, не приводят к сколько-нибудь продолжительному облегчению, то весьма эффективным средством решения этой задачи становится перераспределение прав и функций, корректировки и уточнения в формах организации. А значит динамика развития организационной структуры предприятия требует со стороны руководителей все большего уделения внимания стратегическим задачам, то есть стабильности организационной структуры предприятия, свидетельствующей не столько о внутренней гармонии организационной структуры, а в большей степени об успешном решении конфликтных ситуаций и создании здорового психологического климата внутри организации.

Отсутствие же вышесказанного, создает препятствия для эффективной работы, затрудняет достижение целей некоторых отделов или подразделений, недостаточно четко отражает значение некоторых функциональных ролей, допускает несправедливое распределение власти, положений и полномочий и т. д. И эти обстоятельства должны быть масштабно изучены в организации, так как могут являться симптомами ряда негативных причин в эффективности управления организационной системы, одни из которых действуют внутри предприятия, а другие полностью выходят из сферы его влияния.

Даже в условиях устойчивого ассортимента продукции, стабильных производственных процессов и сбыте при продолжительном увеличении размера предприятия появляется необходимость в значительном структурном преобразовании. К росту масштаба деятельности можно приспособиться и посредством небольших изменений в структуре. Тем не менее, если основная структура остается без изменений, от этого затруднится координация, руководители будут перегружены, ухудшится функционирование предприятия. Расширение номенклатуры выпускаемой продукции или услуг, выход на разнообразные рынки, дополнительное освоение новых производственных процессов вносят совершенно новые моменты в организацию [5].

Научные достижения в области управления начинают оказывать все большее влияние на организационные структуры и процессы. Появляются новые должности и функциональные подразделения, изменяются процессы принятия решений. Необходимо помнить, что адаптационные механизмы должны быть разработаны и для сотрудников организации, которым достаточно трудно адаптироваться к произошедшим изменениям в структуре управления, методах управления, технологических процессах, изменениях организационной культуры.

Литература

1. Беляев А.А., Коротков Э.А. Системология организаций: учебник. М.: ИНФРА-М, 2000.
2. Основы управления производством: учебник для студентов экон. спец. вузов / Д.М. Крук, О.А. Дейнеко, Р.А. Громова [и др.]; под ред. Д.М. Крука. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Экономика, 1998.
3. Мыльник В.В., Титаренко Б.П., Волочиенко В.А. Исследование систем управления: учеб. пособ. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003. 352 с.
4. Алабугин А.А. Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде: монография: в 2 кн. Кн. 1: Методология и теория формирования адаптационного механизма управления развитием предприятия. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. 362 с.

5. Глаголев С.Н., Бухонова С.М. Анализ формализованных подходов оценки гибкости промышленных предприятий // Современные проблемы строительного материаловедения: материалы седьмых академ. чтений РААСН / Белг. гос. техн. акад. строит. матер. Белгород, 2001. Ч. 2.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОГО ГАЗА В ЕВРОПУ В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ В США ДОБЫЧИ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Я.В. Кузнецова. Российская академия государственной службы
при Президенте РФ**

Рассматриваются вопросы развития добычи в США собственного газа на сланцевых месторождениях, что инициировало изменения на спотовых рынках сжиженного газа в Европе; определены перспективы экспорта российского газа в европейские страны, с учетом цен на газ на мировых рынках.

Ключевые слова: сланцевый газ, сжиженный газ, спотовые рынки газа, экспорт российского газа

PROSPECTS OF EXPORT OF THE RUSSIAN GAS TO EUROPE IN CONNECTION WITH DEVELOPMENT IN THE USA OF EXTRACTION OF SLATE GAS ON THE BASIS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

J.V. Kuznetsova. The Russian academy of public service at the President of the Russian Federation

In article questions of development of extraction in the USA own gas on slate deposits that initiated changes on spot the markets lignified natural gas in Europe are considered; prospects of export of the Russian gas in the European countries are defined: taking into account the prices for gas for the world.

Key words: shale gas, lignified natural gas, spot gas market, russian gas export

В последние годы практически все без исключения европейские государства озабочены проблемой обеспечения энергетической безопасности и экономической зависимости континента от поставок российского газа. Однако решение данной проблемы становится возможно в связи с разработкой новых технологий нетрадиционных источников газа. Речь идет о добыче сланцевого газа, который в свою очередь может обеспечить энергетическую безопасность европейских стран, что непременно отразится на состоянии цен на мировых рынках.

Так, в специальном отчете Министерства энергетики США, опубликованном в апреле 2009 г., посвященном достижениям промышленности страны в увеличении собственных запасов газовых ресурсов и снижении зависимости от импорта газа, отмечается, что ресурсы сланцевого газа в мире составляют 200 трлн куб. м. В США разведанные запасы сланцевого газа составляют 24 трлн куб. м, а технически извлекаемы – 3,6 трлн куб. м. [1].

К 2010 г. добыча сланцевого газа в США достигла 51 млрд кубометров в год [2]. В 2009 г. добыча сланцевого газа в США составила 14 % от общего объема потребленного горючего газа, что привело к существенным изменениям в распределении мирового рынка горючего газа между странами [3]. В ближайшее время США планируют расширить использование сланцевого газа, что значительно повысит энергетическую безопасность США и поможет снизить загрязнение парниковыми газами.

В американских СМИ в настоящее время имеется официальная информация о том, что ученые разработали высокоэффективную технологию добычи газа из сланцев, тем самым снизив зависимость от импорта углеводородов в целом и от сжиженного природного газа, в частности. Это не могло не сказаться на мировых рынках сбыта газа. Так, отказ США от импорта сжиженного газа привел к резкому падению спотовых цен на голубое топливо.

Перспективность новых технологий добычи сланцевого газа вызвала достаточно острые дискуссии во всех сферах топливно-энергетического комплекса.

Следует отметить, что несколько лет назад почти никто не рассматривал добычу сланцевого газа как полноценную альтернативу природному газу. Однако развитие новых технологий позволило сделать перспективы добычи газа из сланцев объективной реальностью.

При бурении скважин на сланцевый газ используются технологии горизонтального бурения скважин и гидроразрыва пласта. Специалисты полагают, что технология производства оборудования горизонтального бурения для обычных скважин развивается в настоящее время довольно быстрыми темпами. Поэтому использование новых технологий в разработке сланцевых месторождений в совокупности с существующей технологией гидроразрыва пласта сделало возможной перспективы добычи дополнительных объемов газа практически в любой стране, где имеются его природные месторождения.

Необходимо отметить, что большие запасы сланцевого газа существуют в Австрии, Англии, Венгрии, Германии, Польше, Швеции, Голландии. По мнению экспертов, Европа может стать независима от импорта российского газа на ближайшие 20–40 лет. Но даже десяток лет экономии на закупках сжиженного газа поможет любой стране сэкономить значительные денежные средства, а самое главное – существенно повысить энергетическую безопасность и независимость от российских поставок.

В настоящее время практически все мировые субъекты хозяйствования заинтересованы в развитии топливно-энергетического комплекса. С данной позиции технология добычи сланцевого газа является мощным экономическим инструментом обеспечения энергетической безопасности.

Вместе с тем добыча сланцевого газа, такая перспективная для США с ее огромными территориями, не настолько проста для густозаселенной Европы, поскольку большинство скоплений сланцевых месторождений находится вблизи крупных городов. Технологический процесс бурения скважин с использованием химических реагентов отрицательно сказывается на экологической ситуации. Исследования показали, что данные химреагенты могут попадать в почвенные воды и далее в питьевую воду.

Еще одна проблемная сторона добычи сланцевых газов состоит в том, что для поддержания добычи на необходимом уровне требуется постоянное бурение новых скважин, поскольку жизненный цикл скважины составляет порядка 5–15 лет.

Таким образом, можно предположить, что, с одной стороны, Европа крайне заинтересована в разработке сланцевых месторождений, с другой – существуют отрицательные факторы использования этой технологии на европейском континенте.

В свете рассматриваемой темы нельзя не упомянуть о реакции российского газового гиганта на новости о появлении перспективной технологии. Сначала представители «Газпрома» очень скептически отнеслись к огромным перспективам разработки сланцевого газа. Но вскоре признали, что разработка гигантского Штокмановского месторождения (газ, с которого был ориентирован на экспорт в США) в очередной раз отложена до 2017–2018 гг., поскольку США отказались от импорта сжиженного природного газа в тех количествах, которые планировались к закупкам еще пару лет назад, в связи с бурным развитием технологии разработки месторождений сланцевого газа.

Позднее представители «Газпрома» отметили, что сланцевый газ не может быть конкурентом природному газу в поставках в Европу. Однако уже в начале 2010 г. министр природных ресурсов и экологии РФ признал, что в будущем структура газового рынка претерпит значительные изменения в связи с разработкой сланцевого газа.

На основании проведенного анализа состояния дел с добычей сланцевого газа, можно сделать следующие выводы:

1. США разработали рентабельную технологию добычи газа на сланцевых месторождениях. Такое замещение природного газа сланцевым является чрезвычайно перспективным для Соединенных Штатов за счет снижения импорта сжиженного природного газа.

2. Американская технология доступна для других стран. Помимо Европы, в Австралии и Китае уже начались активные исследования по собственным запасам сланцевых газов с перспективой использования технологии и получения своих энергоресурсов с одновременным снижением импортных поставок.

В настоящее время актуальность добычи сланцевого газа в Европе определяется следующими обстоятельствами.

Во-первых, просматривается реальная перспектива того, что европейские страны начнут собственную добычу альтернативного газа. Несмотря на то, что для Европы имеются серьезные ограничения по использованию технологии гидроразрыва пласта, высока вероятность того, что уже в ближайшей перспективе будут найдены новые технологические решения по устранению негативных факторов влияния. Фактор бурения значительного количества скважин для поддержания соответствующего уровня добычи не является определяющим благодаря тому, что в технологии горизонтального бурения можно бурить скважины с одной площадки в разных направлениях, охватив, таким образом, большую территорию.

Во-вторых, из-за того, что США отказались от закупок сжиженного природного газа благодаря развитию собственной добычи сланцевого газа, на европейском рынке возник переизбыток сырья. Это моментально наложило отпечаток на спотовый рынок газа: увеличение предложения и снижение спроса повлекло изменение цен на газ в сторону уменьшения.

В-третьих, указанный фактор повлиял на контрактные цены «Газпрома», поскольку в результате изменения спроса и предложения с прошлого года цены российского газового монополиста существенно превышают стоимость сырья на рынках. В связи с этим уже в конце 2009 г. многие потребители российского газа в Европе старались закупать меньшие объемы газа, по сравнению с ранее прогнозируемыми и законтрактованными объемами.

В заключение следует отметить, что европейские страны уже начали проводить собственные исследования по оценке имеющихся ресурсов альтернативного газа. По мнению авторитетных специалистов, цены на трубопроводный газ в перспективе будут снижаться, хотя и не исключается, что в течение ближайших нескольких лет может произойти некоторый рост цен на трубопроводный газ из-за необходимости завершить разведку месторождений и освоение технологий. В ближайшей перспективе газ по-прежнему сохранится как важный источник энергии и европейские страны будут закупать российский газ, поскольку технология добычи сланцевого газа имеет в настоящее время ряд ограничений для Европы.

Литература

1. Modern Shale Gas: Development in the United States: A Primer // US Department of Energy. 2009. April.
2. В Европе запрещают дорогой газ // Коммерсант. 2010. 26 марта
3. Facts About Shale Gas // API Energy. 2010. February 1.



ОХРАНА ТРУДА

ВЛИЯНИЕ МЕСТА НЕСЕНИЯ СЛУЖБЫ И СТАЖА РАБОТЫ НА ИНДИВИДУАЛЬНО-ЛИЧНОСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОТРУДНИКОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

В.С. Кошкарров. Уральский институт ГПС МЧС России.

Н.Н. Щаблов, кандидат педагогических наук, доцент.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Изложены данные, которые были получены в результате наблюдений и исследований деятельности пожарных в экстремальных условиях, которые приводят к различным заболеваниям и травматизму личного состава. Выделены основные отличия в особенности деятельности сотрудников объектовых и территориальных подразделений пожарной охраны, которые обуславливают различные реакции на экстремальные ситуации. Перечислены стресс-факторы, влияющие на психологическое и физическое состояние сотрудников.

Ключевые слова: экстремальные ситуации, стресс, пожарная охрана, тревожность

THE WORKING LOCATION AND PERIOD IMPACT ON PERSONAL CHARACTERISTICS OF FIRE PREVENTION SERVICE EMPLOYEES

V. S. Koshkarov. Ural institute of State fire service of EMERCOM of Russia.

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

The present article features data collected upon observing and researching into the work of firefighters and extreme working conditions, which can lead to various diseases and injuries of personnel. Also, the main differences in work of firemen engaged at facility-based and territorial subdivisions have been singled out. Apart from that, the article enumerates stress factors affecting the employees' physical and mental health.

Key words: fire prevention, stress, alarm, emergency situation

Отличительной особенностью труда пожарных является постоянное столкновение с опасностью. Чрезвычайные обстоятельства при работе пожарных создают экстремальные условия их деятельности, которые угрожают жизни, физическому и психическому здоровью сотрудников, а также приводят к массовым человеческим жертвам и значительным материальным потерям. У работников опасных профессий стресс, как состояние психического напряжения, возникает при столкновении субъекта со специфичными событиями и ситуациями, которое вызывается, с одной стороны, повседневной напряженной деятельностью, приводящей к физическому и моральному истощению, а с другой – так называемыми «критическими инцидентами», во время которых происходит гибель или серьезные ранения людей либо события принимают катастрофический характер [1].

Всемирная организация здравоохранения относит профессию пожарного к числу десяти опасных профессий.

Экстремальные условия деятельности, с которыми сталкивается личный состав пожарных подразделений, с психологической точки зрения характеризуется сильными психотравмирующими факторами.

В настоящее время единого подхода к оценке травматического опыта пожарных в мировой практике исследований не сформировано. Не разработан методический аппарат для изучения опыта столкновения пожарных с экстремальными ситуациями в течение всей их профессиональной жизни. Также не проводилось детального сравнительного анализа различных ситуаций, специфичных для профессиональной деятельности пожарных, основанного на количественной оценке степени негативного психологического воздействия. Вообще, вопрос о количественной мере профессионального и жизненного травматического опыта является весьма дискуссионным. Предложенные подходы к оценке травматического опыта, которые описаны в ряде работ, позволяют решить подобный вопрос для сотрудников пожарной охраны; в дальнейшем, по-видимому, станут применимы для сравнения тяжести травматического опыта представителей различных профессий [2].

Воздействие экстремальных условий может быть мощным и однократным при угрозе жизни и здоровью или многократным, требующим адаптации к постоянно действующим источникам стресса. Оно характеризуется различной степенью внезапности, масштабности, может служить источником как объективно, так и субъективно обусловленного стресса. К наиболее мощным объективным стрессорам относятся: угроза собственной жизни, жизни товарищей по службе, некоторых категорий граждан (женщин, детей, стариков). Специфичным стрессогенным фактором для профессиональной деятельности пожарных является режим тревожного ожидания при несении суточного боевого дежурства. К субъективным причинам стресса относятся: недостаточная опытность, психологическая неподготовленность, низкая эмоциональная устойчивость.

В документе, изданном Ассоциацией противопожарной обороны США, описываются пять видов «повседневных» стрессоров, свойственных пожарной службе [4]:

1. Высокий уровень неожиданности, непредсказуемости событий.
2. Внезапные сигналы тревоги.
3. Напряженность в межличностных отношениях.
4. Пребывание в обстановке, связанной со страданиями людей.
5. Страх за свою жизнь и здоровье, а также за возможные ошибки в работе.

Следует отметить, что пожарные подвергаются повышенному риску испытать как «событийный», так и «невидимый» стресс, так как не только сталкиваются с трагическими ситуациями, но зачастую испытывают воздействие факторов, способных повлечь непредсказуемые и необратимые изменения в состоянии здоровья – прежде всего радиации и комплексов токсических веществ, последствия которых проявляются спустя длительное время (несколько лет) с нарастающей интенсивностью. Неясность перспективы изменения своего физического состояния и возможность отрицательных последствий для здоровья детей рождающихся после полученного воздействия, являются дополнительным мощным психотравмирующим фактором.

Для практических психологов важной задачей является своевременное выявление сотрудников, которые могут оказаться в тяжелом нервно-психическом состоянии вследствие пережитых экстремальных ситуаций. Такие люди нуждаются в особенном внимании со стороны руководства подразделений, оказании действенной моральной поддержки, а во многих случаях – в получении профессиональной помощи психологов и врачей. Состояния психической дезадаптации, развивающиеся после пережитых экстремальных ситуаций, могут проявляться в виде специфических нарушений психики – острого и посттравматического стрессового расстройства. Исследования последних десятилетий привели к пониманию того, что эти расстройства не являются психическими заболеваниями, так как представляют собой естественную защитную психическую реакцию, которая может превысить нормальный уровень и привести к нарушению адаптации в зависимости от ее интенсивности и длительности. В развитых странах посттравматические стрессовые

расстройства встречаются у 3 % населения, а среди представителей опасных профессий – у 15–16 %. По данным зарубежных исследований, среди пожарных, действовавших в условиях крупномасштабных бедствий, данные формы нарушений психики встречаются не реже, чем среди участников боевых действий [4].

Специалист пожарной охраны после службы в армии или по окончании учебного заведения и назначения на должность встречается с определенными трудностями в реализации полученных теоретических знаний, особенно в первые периоды своей трудовой деятельности.

Часть сотрудников пожарной охраны испытывает негативные психологические последствия от экстремальных ситуаций, затрудняющие выполнение профессиональной деятельности, вызывающие психологический дистресс и нарушение адаптации, которые проявляются в виде специфической симптоматики острого и посттравматического стрессового расстройства, а также тревожно-депрессивных состояний.

В зарубежных публикациях названы «критические происшествия», с наибольшей вероятностью становящиеся причиной психической травмы у пожарных:

- смерть или травма пожарного во время работы;
- смерть или увечье ребенка;
- ситуация на пожаре, когда невозможен доступ к жертве (особенно когда жертвой является ребенок);
- ситуация, когда пожарный лично знаком с жертвой;
- ситуация при спасании, когда жертва получила сильные ожоги, исключающие возможность выздоровления [5].

По мнению Хилдебрана [6], трагические события, при которых не остается выживших, вызывают особенно сильное состояние фрустрации у пожарных. В то же время стресс может возникать из-за общения с выжившими, которые часто обращают на пожарных свои отрицательные эмоции. Для руководителей тушения пожара дополнительными стрессорами являются: необходимость общения с должностными лицами, большая ответственность при руководстве на пожаре. Ведь от принятого им решения зависит жизнь и здоровье многих людей.

Источники психической травматизации и непосредственные стрессоры, влияющие на психику личного состава и здоровье, могут быть самые разнообразные. Наиболее характерными и часто встречающимися стресс-факторами при выполнении пожарными своего профессионального долга являются:

1. Высокая температура окружающей среды. Это специфический стресс-фактор, который после кратковременного усиления возбудительного процесса вызывает угнетение коры головного мозга, нарушение равновесия между возбуждением и торможением, ослабление самого тормозного процесса, нарушение двигательных актов, дискоординацию и т. д.

Напряженная физическая работа, связанная с теплообразованием в организме, при высокой температуре окружающей среды на пожаре, сочетающаяся со значительной влажностью воздуха ставит организм пожарного в чрезвычайно трудные условия. Чаще всего такой микроклимат создается при тушении пожаров в подвалах, подземных галереях, газопроводных и кабельных коммуникациях.

В период работы в этих условиях ухудшается самочувствие, появляются головная боль, головокружение, «круги» перед глазами, стук в висках, ощущение жара и духоты, слабости, нежелание двигаться, повышается температура тела и т.д.

В условиях боевой деятельности пожарных очень часто, а особенно в зимний период, бойцы и командиры подвергаются резкому чередованию воздействия то высокой, то низкой температуры. Пожарные, возвращающиеся с пожара в зимнее время, подчас бывают настолько промокшими, что оказываются не в состоянии снять с себя замерзшую одежду. В результате чего появляются функциональные нарушения организма, которые ведут к возникновению различных заболеваний [7].

2. Высокая плотность дыма является вторым наиболее распространенным стресс-фактором в боевой деятельности пожарных, отрицательное воздействие которого, в первую очередь, осуществляется на органы чувств. Высокая плотность дыма ограничивает видимость и действия пожарных. Дым вызывает сильное раздражение слизистой оболочки глаз и носоглотки, вызывает кашель, одышку, приводит к нарушению у пожарных функции дыхания и потере работоспособности. Вдыхание на пожаре дыма с оксидом углерода ухудшает самочувствие пожарных, особенно лиц, предрасположенных к сердечным заболеваниям. При работе в задымленной зоне пожарные чаще всего теряют ориентировку. Имеются случаи, когда пожарные, потеряв ориентировку, погибают [7].

3. Воздействие шума. Из практики тушения пожаров на промышленных объектах замечено, что всевозможные шумы – довольно распространенное явление. Установлено, что шум на одних пожарных мало влияет, у других же приводит к возникновению неприятных ощущений: страха, тревоги, беспокойства, удрученности, недомогания. Это, безусловно, приводит к снижению боевой деятельности, а иногда и к отказу от выполнения боевой задачи некоторыми пожарными. Шум затрудняет речевой обмен, приводит к искажению приказов, распоряжений и поступающей информации. В условиях шума уменьшается сосредоточение внимания, снижается мыслительная способность пожарных. Под влиянием шума увеличивается время реакции пожарных на различные сигналы.

Таким образом, шум действует на психику пожарных негативно, как стресс-фактор, что сказывается не только на успешности боевой деятельности, но и на здоровье.

Существует прямая связь между степенью потери слуха и стажем работы в пожарной охране; после 20 лет службы теряется до 30 % слуха, а после 25 лет – до 60 %. При высоком уровне шума действия пожарного приобретают характер автоматических, появляется ощущение вибрации внутренних органов, диафрагмы; при шуме свыше 140 дБ человек может погибнуть [1].

4. Действие ограниченного пространства. Известно, что выполнять боевые задачи личному составу пожарных подразделений приходится в ограниченном пространстве (тоннелях, подземных галереях, кабельных коммуникациях и т. д.). Ограниченное пространство вызывает у пожарных трудности не только физического порядка, такие как изменение привычного способа действий, рабочей позы (продвижение ползком, работа лежа и т. д.), но и психического. В период боевой работы в этих условиях у пожарных наблюдается смещение фокуса внимания на свое собственное состояние, что приводит к значительному снижению работоспособности, а иногда и к отказу от выполнения боевой задачи [7].

5. Стрессогенным фактором в работе пожарных является сигнал тревоги. По данным М.И. Марьина, Е.А. Мешалкина, более 70 % пожарных при получении сигнала тревоги испытывают нервно-эмоциональный дискомфорт и у свыше 50 % наблюдаются сдвиги частоты сердечных сокращений, связанных с эмоциональным компонентом кардиальной реакции [7, 8].

6. Опасность отравления ядовитыми химическими веществами. С развитием химической промышленности, и особенно производства пластмасс, возрастает опасность воздействия токсичных продуктов на организм пожарных. Нужно отметить, что реакция личного состава пожарных подразделений на различные концентрации в воздухе токсичных веществ является сугубо субъективной. При отравлении окисью углерода прежде всего страдает высшая нервная деятельность, что выражается в нарушении процессов торможения: наступает общая слабость, сердцебиение, спутанность сознания и психическое возбуждение, нарушение ритма и глубины дыхания, потеря сознания. При острых отравлениях наблюдается мышечная дискоординация, психическая дезориентация, глубокая потеря сознания; после потери сознания появляются судороги, пенное выделение слюны, расширение зрачков, прикусывание языка, отмечается учащенный слабый пульс, частое дыхание. После отравления угарным газом средней и тяжелой степеней возникают следующие последствия: расстройство памяти, внимания, галлюцинаторное возбуждение,

функциональные невроты, параличи, тремор, потливость, миокардиопатия. Все эти признаки отравления известны пожарным-профессионалам и имеют место почти на каждом пожаре [7].

7. Влияние состояния пострадавших людей на психику пожарного. Большое количество пострадавших людей бывает в результате катастроф, аварий и пожаров на промышленных предприятиях, в зданиях с массовым пребыванием людей: театрах, кинотеатрах, гостиницах и пр. [7].

К моменту прибытия пожарного подразделения на место катастрофы открывается удручающая картина, вызванная последствиями взрыва: разрушения конструкций зданий, подвижного состава, крики о помощи пострадавших, стоны умирающих людей, обгорелые и расчлененные тела погибших. Все это, несомненно, влияет на психическое состояние личного состава пожарных подразделений и других лиц аварийно-спасательных служб.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что чрезвычайные ситуации, с которыми сталкиваются пожарные, создают реальную угрозу для жизни, физического и психического здоровья сотрудников.

При написании статьи использовались данные, полученные в результате исследования сотрудников Государственной противопожарной службы, участвующих в тушении пожаров в крупных городах, населенных пунктах и объектах Российской Федерации.

Основными задачами подразделений пожарной охраны являются организация профилактики пожаров, их тушение и проведение возложенных на них аварийно-спасательных работ. В случае возникновения чрезвычайной ситуации (пожара), дежурный караул обязан в кратчайшее время прибыть к месту её возникновения и принять все необходимые меры по тушению пожара, спасению людей и имущества.

При поведении экспериментального исследования деятельности пожарных авторами была выдвинута следующая гипотеза: у сотрудников с различным стажем и местом работы будут наблюдаться достоверные различия:

- между уровнями реактивной и личностной тревожности;
- по стрессовой устойчивости;
- по выбору стратегии копинг-поведения.

Комплексное исследование стрессовой устойчивости, тревожности и копинг-поведения у пожарных в структуре МЧС проводилось впервые. Поэтому одной из важнейших задач было определение комплекса наиболее значимых психологических методик.

Для проведения исследования были применены следующие методики:

1. Опросник личностной и ситуативной тревожности Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л. Ханина. Данный тест является надежным и информативным способом оценки уровня реактивной и личностной тревожности.

2. Опросник копинг-поведения в стрессовых ситуациях С.П. Норманн, М.И. Паркер, который предназначен для изучения преобладающего поведения в стрессовых ситуациях.

3. Методика определения стрессовой устойчивости и социальной адаптации Холмса и Раге представляет собой перечень жизненных ситуаций, вызывающих стресс у человека. Данная методика позволяет выявить различные стрессовые реакции, которые могли бы привести к адаптации в различных ситуациях.

Выборку исследования составили 100 мужчин, сотрудников пожарной охраны, практически здоровые лица, работающие в основном на должностях пожарных, водителей, помощников начальников караула и начальников караулов.

Большая часть обследованных сотрудников была принята на службу в подразделения пожарной охраны в течение 1993–2009 гг. В связи с отменой специальных льгот и уменьшением заработной платы, а также начавшимся реформированием в системе МЧС в 2000 г. объясняется относительно небольшой процент сотрудников со стажем службы от 15 и более лет (19 %). Лица, принимавшие участие в обследовании, продолжают работать в МЧС. Они в среднем отработали от 6 до 14 лет (46 %), имеют большой стаж службы в

пожарной охране и неоднократно сталкивались с критическими ситуациями. Следует отметить, что исследования происходили в средней зоне Поволжья, где средняя заработная плата населения составляет от 6 до 10 тысяч рублей, что также не могло не повлиять на качество выборки, которая составила для сотрудников, отработавших до 5 лет службы (35 %). Для удобства и качества получения результатов мы разбили выборку сотрудников пожарной охраны на три группы в зависимости от работы.

В результате анализа полученных нами данных, установлено отличие между характером деятельности объектовых и территориальных подразделений. Объектовые подразделения пожарной охраны в основном занимаются изучением характеристики объекта, разработкой и реализацией мер по обеспечению пожарной безопасности на охраняемых объектах, постоянными отработками нормативов с аварийно-спасательным оборудованием, а также подготовкой распорядительных документов и противопожарных мероприятий, направленных на недопущение пожаров. Каждый пожар, происшедший на охраняемом объекте, рассматривается как чрезвычайная ситуация и является очень сильным стрессом для сотрудников данных подразделений. Для сотрудников территориальных подразделений пожарной охраны основной задачей является спасение людей, а также проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ и тушение пожаров, наряду с постоянным совершенствованием своих профессиональных знаний и навыков.

У сотрудников пожарной охраны, работающих в территориальных подразделениях, опыт столкновения с различными стрессовыми ситуациями во много раз выше, чем у сотрудников, работающих в объектовых подразделениях. Следует отметить, что в весенне-летний и осенне-летний пожароопасные периоды, когда количество выездов территориальных подразделений увеличивается в 2–3 раза каждый выезд на чрезвычайные ситуации воспринимается сотрудниками как обычная рабочая ситуация, не вызывающая, никаких особых реакций. Наряду с этим исследования показали, что у сотрудников начинают проявляться симптомы «профессионального выгорания». Этим и можно объяснить высокие показатели по степени сопротивляемости стрессу (68 %), которые были получены в результате исследования, независимо от стажа работы. У сотрудников объектовых подразделений, по сравнению с территориальными подразделениями, показатели с высокой сопротивляемостью к стрессу существенно ниже. Из этого можно сделать вывод, что при работе с личным составом объектовых подразделений особое внимание следует уделять их психологической подготовке.

Если же сравнивать обследуемые выборки сотрудников Государственной противопожарной службы по уровню тревожности, то следует отметить, что у сотрудников территориальных подразделений ГПС отсутствуют показатели с высокой реактивной и личностной тревожностью, в отличие от объектовых подразделений ГПС, где реактивная тревожность составляет 30 %, а личностная – 70 %. Этот факт объясняется тем, что у территориальных пожарных опыта участия в чрезвычайных ситуациях гораздо больше, чем у объектовых. Если бы при участии в тушении пожаров сотрудники ГПС реагировали эмоционально высоко, то это весьма усложнило бы выполнение возложенных на них задач по тушению и ликвидации пожара.

После обработки данных по преобладающему копинг-поведению были получены результаты, свидетельствующие, что основным преобладающим копинг-поведением является стратегия на решение задачи (77 %). Наименее используемая стратегия – на эмоции (1 %), стратегия избегания используется в 22 % случаев. Если же рассматривать от вида подразделения, (объектовое или территориальное), то для объектовых подразделений будет характерно, что на решение задач ориентировано 31 %, на избегание – 7 %, а на эмоции – 0 %, тогда как для территориальных подразделений на решение задач ориентировано – 46 %, на избегание – 15 %, а на эмоции – 1 %. Однако следует отметить, что, у большей части сотрудников территориальных подразделений ГПС преобладает направленность на избегание, то есть уход от решения возложенных на них задач. Это можно

объяснить как защитную реакцию на вновь возникающие стрессовые ситуации, которые приходится переживать сотрудникам ГПС при тушении пожаров [2].

При выяснении достоверности обработанных результатов был проведен однофакторный дисперсионный анализ для каждой методики в отдельности. Из полученных вычислений выяснилось, что стаж работы не повлиял на уровень личностной и реактивной тревожности. Он оказался менее значимым фактором для нашей выборки, чем мы предполагали. Для стрессовой устойчивости и социальной адаптации было характерно, что количество людей с высокой стрессовой устойчивостью преобладают над другими видами стрессовой устойчивости (пороговая, низкая). Для копинг-поведения было характерно, что сотрудники, ориентированные на решение задач, достоверно преобладают в исследуемой выборке над другими видами (избегание, эмоции).

Первая и вторая часть нашей гипотезы не подтвердились, а третья - о влияние стажа работы на выбор стратегии копинг-поведения подтвердилась полностью.

Полученные результаты можно объяснить в первую очередь благодаря психологическому отбору, который проходят сотрудники, поступая на службу в систему МЧС, а также ежегодным медицинским осмотром, что позволяет комплексно оценить состояние здоровья сотрудников; во-вторых, проводимой психологической работой с сотрудниками, участвующими в тушении пожаров; в-третьих, формированием профессионального взгляда у сотрудников Государственной противопожарной службы и поддержкой коллег, работающих вместе в экстремальных условиях.

Анализ литературных данных и проведенных исследований позволяет сделать некоторые заключения относительно особенностей влияния экстремальных ситуаций на пожарных.

Психическая травма часто может являться результатом сочетания эмоционального стресса и воздействия вредных факторов профессии.

В сравнении с лицами, страдающими стрессовыми расстройствами в результате военных действий или насильственных преступлений, пожарные обладают большей готовностью поделиться своими переживаниями, им свойственна меньшая отчужденность и подозрительность.

Пожарные часто испытывают повторное переживание происшедших событий в виде образов и мыслей.

В целом можно отметить, что доминирующее количество сотрудников в структуре МЧС имеют эффективную профессиональную позицию, позволяющую им грамотно осуществлять свою деятельность. Однако необходимо усовершенствовать систему профилактических мер психологической поддержки сотрудников, а также психологическую помощь лицам, пережившим экстремальные ситуации [9].

Литература

1. Самонов А.П. Психология для пожарных. СПб.: ООО НТЦ, 1999.
2. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных. М.: Стройиздат, 1982.
3. Hildebrand J.R. Stress research. Part 1 // Fire Command. 1984. Vol. 51. № 5. P. 20–21.
4. Малкин-Пых И.Г. Психологическая помощь в кризисных ситуациях. М.: Эксмо, 2009.
5. Bergmann L.H., Queen T.R. Responding to critical incident // Fire chief. 1986. Vol. 30. № 6. P. 43–49.
6. Hildebrand J.R. Stress research. Part 2 // Fire Command. 1984. Vol. 51. № 6. P. 55–58.
7. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. М.: Просвещение, 1995.
8. Марьин М.И. Критерии оценки тяжести труда пожарных // Пожарное дело. 1990. № 3.
9. Актуальные проблемы пожарной безопасности: XXI Междунар. науч.-практ. конф.: сборник. № 1–3. М., 2009.

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

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ

**Н.Г. Винокурова, доктор педагогических наук, профессор;
С.В. Марихин, кандидат психологических наук, доцент;
А.Д. Грошев. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассматриваются педагогические аспекты проектирования профессиональной подготовки специалистов МЧС России. Установлено, что в рамках педагогического проектирования в качестве самостоятельного направления сложилось дидактическое проектирование, которое связано с созданием разнообразных проектов обучения, в том числе специалистов МЧС России.

Ключевые слова: педагогическое проектирование, профессиональная подготовка, проектная деятельность, образовательный проект, модель учебного процесса

PEDAGOGICAL ASPECTS OF DESIGNING OF VOCATIONAL TRAINING OF EXPERTS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY MEASURES OF RUSSIA

N.G. Vinokurova; S.V. Marihin; A.D. Grochev.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article pedagogical aspects of designing of vocational training of experts of the Ministry of Emergency Measures of Russia are considered. It is established that within the limits of pedagogical designing as an independent direction there was a didactic designing which is connected with creation of various projects of training and including experts of the Ministry of Emergency Measures of Russia.

Key words: pedagogical designing, vocational training, design activity, the educational project, model of educational process

Одной из важнейших основ динамичного и поступательного развития Российского государства, обеспечения безопасности личности, общества и всех её составляющих является отечественная система образования, и непосредственно, педагогические аспекты проектирования профессиональной подготовки специалистов МЧС России.

Педагогическое проектирование профессиональной подготовки специалистов МЧС России продиктовано не только повседневными нуждами общества в повышении его качества, но и более глобальной социальной проблемой – привести состояние всех компонентов образовательных систем в соответствие с целями гуманизации и демократизации нашего общества.

Кардинальная перестройка целей, содержания, методов и инновационных технологий образования означает, что по масштабам своего влияния на личность процесс профессиональной подготовки специалистов МЧС России должен стать более действенным

и конструктивным именно потому, что он затрагивает всех участников – и педагогов, и студентов. Решение задачи этого нового класса сложности динамизируется и требованием времени, которое как никогда чревато ускорением перемен.

Отсюда необходимость в утверждении нового подхода к развитию личности специалиста МЧС России в процессе обучения и воспитания.

Педагогическое проектирование профессиональной подготовки специалистов МЧС России представляет собой ветвь педагогического проектирования, опирающуюся на системные принципы и аксиологический подход, предполагающий на этой основе непрерывный инновационный процесс создания и актуализации желаемого образа специалиста МЧС России.

Системное педагогическое проектирование профессиональной подготовки специалистов МЧС России включает сбор, изучение и анализ информации о потребности в кадрах и о состоянии их подготовки; принятие решения на подготовку; доведение задач до органов управления образованием и учебных заведений; планирование, организацию и контроль деятельности учебных заведений, образовательного процесса в них, а также непосредственно процессы обучения, воспитания, профессионального и личностного развития специалистов МЧС России.

Одним из важных содержательных элементов комплекса этих мероприятий является педагогическое проектирование профессиональной подготовки специалистов МЧС России, что в свою очередь предполагает создание новых проектов в образовательной деятельности, нацеленных на создание саморазвивающихся систем, внутренним двигателем которых являются субъекты образовательного процесса, реализующие свободу научных исследований, преподавания, воспитания и обучения.

Установлено, что педагогическое проектирование профессиональной подготовки специалистов МЧС России предполагает реализацию системного подхода на основе координации и интеграции усилий государства, общества, органов управления, всех субъектов процесса подготовки специалистов МЧС России, всех видов деятельности в образовательной сфере и требований к профессиональной подготовке кадров для МЧС России.

Следует отметить, что в педагогической науке уделено должное внимание теоретическим и прикладным исследованиям в области прогнозирования целостной системы непрерывного образования, прогнозирования и моделирования педагогических и дидактических систем, управления образовательными системами, планирования учебно-воспитательного процесса. Эти вопросы отражены в работах Ю.К. Бабанского, А.П. Беляева, В.П. Беспалько, Б.С. Гершунского, В.И. Загвязинского, и др. Однако необходимо отметить, что в них были недостаточно учтены требования к проектированию профессиональной подготовки специалистов МЧС России.

Анализ зарубежной и отечественной педагогической литературы, показал, что существует актуальная узловая проблема в педагогической деятельности, обозначенная как проблема педагогического проектирования.

При рассмотрении вопросов педагогических аспектов проектирования профессиональной подготовки специалистов МЧС невозможно не обратиться к понятию «проектирование».

Так, Дж. Джонс [1] и В. Гаспарский [2] приводят 15 различных определений процесса проектирования, которые затем со ссылками на указанные источники или без них воспроизводятся во многих других более поздних книгах. Среди упомянутых определений выделяется своей экспрессивностью одно из ранних определений, данное М. Азимовым: «Процесс проектирования – это принятие решений в условиях неопределенности с тяжелыми последствиями в случае ошибки» [2].

В научной литературе можно встретить еще одно специфическое понятие – «проективность». В контексте «объемной» трактовки проекта проективность рассматривается как особый способ существования, основанный на способности человека «к

непрерывному творческому переосознанию действительности на основе имеющегося замысла» [3].

В целом же авторы выделяют следующие черты, определяющие сущность проектирования:

- непосредственную связь с актуальными потребностями и определенным комплексом объективных условий;
- наукоемкий характер, постоянную опору на использование научных основ и поиск необходимой научной информации;
- практикоориентированный характер. В своих целях и критериях завершенности проектирование исходит из реализуемости своих объектов;
- интеллектуальный характер;
- информационный характер.

Особо следует выделить указываемый многими авторами творческий характер проектирования, его связь с творческим потенциалом, воображением, интуицией проектировщика и т.д.

Подытоживая имеющиеся в литературе взгляды на понятие «проектирование», можно сформулировать следующее определение: педагогическое проектирование – это целенаправленная деятельность педагога по созданию проекта, который представляет собой инновационную модель педагогической системы, ориентированной на массовое применение.

Предпринятый анализ теоретических представлений о проектировании позволил заключить, что к настоящему времени в педагогической науке оформляется проектная парадигма, концептуальные основы которой составляют: философия образования, общая методология проектирования, теоретические основания педагогики и психологии, обуславливающие предпосылки и условия развития образовательных систем, состояние образовательной практики.

Сегодня деятельность по педагогическому проектированию может осуществляться на разных уровнях: философском, общенаучном (методологическом), конкретно-научном и научно-методическом, каждый из которых имеет свою содержательную направленность. Установлено, что в рамках педагогического проектирования в качестве самостоятельного направления сложилось дидактическое проектирование, которое связано с созданием разнообразных проектов обучения и в том числе специалистов МЧС России.

В понимании авторов статьи педагогическое проектирование – это сложная многоступенчатая деятельность преподавателя, которая направлена на разработку моделей дидактических систем различного уровня сложности и процессов их осуществления.

Таким образом, объектами педагогического проектирования можно считать дидактические системы, дидактические процессы, а также педагогические ситуации. Преподаватель участвует в проектировании всех трех типов объектов.

По мнению авторов, среди многих вопросов, связанных с проблемами педагогического проектирования, менее всего разработанными оказались вопросы технологии его осуществления. Объясняется это тем, что дидактическое творчество – самое распространенное и доступное для преподавателя. Вариаций здесь бесчисленное множество. Поэтому создание педагогических систем, педагогических процессов и учебных ситуаций, способствующих повышению результативности обучения, воспитания и развития обучающихся, должно быть обеспечено общим технологическим инструментарием соединения теории и практики.

Проблема осложняется еще и тем, что отечественная система образования развивается в настоящее время в разных направлениях. Описанные в психолого-педагогической литературе разнообразные модели образования и обучения еще не всегда выступают теоретическим ориентиром для разработки системных проектов преподавателем.

Изучение стратегических ориентиров развития современного образования и их отражения в практике позволило установить, что в процессе педагогического проектирования они, как правило, не получают конкретизации в методических и

технологических решениях преподавателя. Авторами определен ряд концептуальных идей, которые могут выступать теоретической основой выбора преподавателем содержательных и процессуальных альтернатив для педагогического проектирования, – это идеи гуманитарно-культурологического подхода, личностно-деятельностного подхода, рефлексивного подхода, идея диалогического подхода, интегративного подхода, творчества. Все они призваны «задавать» идеальный образ педагогического процесса.

В результате наблюдений и проведенных экспериментов установлено, что в системном проектировании педагогические инновационные технологии могут быть реализованы на трех уровнях: общедидактическом, частнодидактическом и локальном.

К числу педагогических инновационных технологий, имеющих особое значение для дидактического проектирования, были отнесены: технологии, основанные на гуманизации и демократизации педагогических отношений; активизирующие деятельность преподавателя и обучающихся; направленные на эффективность организации и управления процесса обучения; позволяющие осуществлять реконструирование учебного материала; предполагающие построение учебного процесса на деятельностной, опережающей, проблемной, личностно-смысловой, эмоционально-психологической, ситуативной, игровой, диалоговой основах.

Кроме того, особо выделены предметно-ориентированные технологии (полного усвоения, уровневой дифференциации, концентрированного обучения, «учебные портфолио», модульного обучения, проблемно-модульного обучения и др.), имеющие особое значение для преподавателя.

При рассмотрении педагогических аспектов проектирования профессиональной подготовки специалистов МЧС России авторы обратились к вопросу готовности преподавателя к осуществлению этого мероприятия.

В этой связи важно уточнить содержание понятий «готовность», «готовность к деятельности», «профессиональная готовность», «готовность к педагогической деятельности». Установлено, что все они связаны с предметной деятельностью и характеризуют определенное состояние личности.

Анализ данного понятийного ряда позволил определить структуру профессиональной готовности специалиста-педагога к осуществлению проектной деятельности и выделить в ней следующие компоненты: мотивационный, ориентационно-познавательный, эмоционально-волевой, операционально-действенный, установочно-поведенческий. Эти компоненты позволили рассматривать готовность преподавателя к педагогическому проектированию как многомерное образование, включающее в себя множество показателей, выступающих как устойчивое смысловое единство.

Поскольку одним из показателей готовности преподавателя к дидактическому проектированию является сформированность у него системы профессиональных знаний и умений, целесообразно рассмотреть совокупность знаний, необходимых для педагогического проектирования, и систему практических навыков и умений.

Показано, что педагогическое знание выполняет две основные функции в системном проектировании: объяснительную и предписывающую, а практические умения обеспечивают реализацию системы «анализ-прогноз-проект-анализ».

Обращение к практике работы преподавателей Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России выявило, что их деятельность, связанная с педагогическим проектированием, может быть представлена на трех уровнях:

1. Преподаватели с воспроизводящим уровнем деятельности – работают по готовым разработкам, не задумываясь, насколько эффективен результат их воплощения на практике.

2. Преподаватели с усложненным уровнем деятельности – выполняют проектную деятельность с использованием содержащихся в методической литературе образцов чужого опыта, внося в них некоторые коррективы с учетом ситуации.

3. Преподаватели креативного уровня деятельности – создают на основе обобщения своего педагогического опыта собственные продукты, научно его обосновывая.

Уровневый анализ планирования занятий, осуществляемого преподавателями, показал, что 54 % имеют репродуктивный характер (воспроизводятся планы, опубликованные в научно-методических журналах и других источниках), 34 % преподавателей стремятся к адаптации заимствованных в литературе материалов, и лишь 12 % педагогов проектную деятельность тесно связывают с понятиями «прогнозирование», «конструирование» и «моделирование».

Из вышеизложенного следует постановка задач опытно-экспериментальной работы: изучение возможности оптимизации процесса подготовки специалистов МЧС России к педагогическому проектированию; осуществление разработки инновационной модели формирования у специалистов оптимальной техники проектирования; разработка процессуального и технологического компонентов обучения специалистов МЧС России системному проектированию.

Учитывая, что освоение проектной деятельности процесс длительный и развернутый во времени, можно выделить следующие этапы:

- создание установки на необходимость овладения системой знаний и практических умений в области педагогического проектирования;
- освоение знаний, необходимых для дидактического проектирования;
- «погружение» специалиста МЧС России в метод моделирования и освоение способов конструирования на примере отдельных элементов дидактического процесса;
- проектирование целостного дидактического процесса;
- проектирование вариативных проектов занятий разных видов и пробное их проведение;
- проектирование и реализация педагогических проектов в условиях педагогической практики.

Эффективному формированию у специалистов МЧС России умений и навыков педагогического проектирования способствовала разработка организационной основы учебного процесса, которая имела модульную композицию. В ней были определены вертикальные и горизонтальные связи, обеспечивающие системность модели.

В соответствии с общей моделью организации подготовки специалистов МЧС России к педагогическому проектированию были разработаны программы вариативных учебных дисциплин с выделением в них содержания, обеспечивающего специалистов МЧС России знаниями и умениями системного проектирования. Программы также имели модульную конструкцию с выделением в них разделов: «Теоретические основы проективной деятельности»; «Практические основы проективной деятельности» и «Проектирование инновационных технологий профессионально ориентированного обучения».

При проведении исследований принималось во внимание то, что преподаватель становится участником проектной деятельности в разных ситуациях, ролях и позициях. Он может организовать учебные проекты, быть в числе разработчиков или исполнителей образовательного проекта в рамках учебного заведения, где преподает; включаться в сетевые проекты или выступать в качестве эксперта проектов, выполненных его коллегами.

Таким образом, представляя поле проектной активности педагога, делается акцент на том, что существенно отличает проектирование от любой другой профессиональной деятельности.

Литература

1. Джонс Дж.К. Методы проектирования: пер. с англ. 2-е изд., доп. М.: Мир, 1986. 326 с.
2. Гаспарский В. Праксеологический анализ проектно-конструкторских разработок. М.: Мир, 1978. 172 с.
3. Радионов В.Е. Нетрадиционное педагогическое проектирование. СПб., 1996. С. 80.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ВУЗОВ МЧС РОССИИ

О.В. Тарасюк, кандидат педагогических наук, доцент. Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург.

А.А. Юсупов. Уральский институт ГПС МЧС России.

О.Б. Дмитриева. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Проектирование процесса профессионально-прикладной подготовки специалиста в вузах МЧС основано на учете особенностей структуры и содержания деятельности пожарного в экстремальных условиях пожаротушения. Современные достижения различных отраслей экономики требуют поиска новых форм и методов профессионально-прикладной подготовки, приближающих ее к реальным профессиональным условиям, что способствует формированию подготовленности курсантов к успешному преодолению экстремальных условий в обстановке пожаротушения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, профессиональная деятельность, проектирование процесса профессионально-прикладной подготовки

PECULIARITIES OF DESIGNING OF PROCESS OF VOCATIONAL-APPLIED STUDENTS OF MINISTRY OF EMERGENCY MEASURES OF RUSSIA

O.V. Tarasyuk. Russian state professional-pedagogical university, Yekaterinburg

A.A. Yusupov. Uralsk institute of State fire service of EMERCOM of Russia

D.B. Dmitrieva. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Planning of process of the professional-applied preparation of specialist in the institutes of higher of MINISTRY of emergency measures is based on the account of features of structure and maintenance of activity of fireman in extreme terms at extinguishing of fire. Modern achievements of different industries of economy, require the search of new forms and methods of the professional-applied preparation, approaching it to the real professional terms, that is instrumental in forming of preparedness of students to the successful overcoming of extreme terms in a situation at extinguishing of fire.

Key words: fire safety, professional activity, planning of process of the professional-applied preparation

Современные достижения различных отраслей экономики требуют постоянного поиска новых, научно обоснованных методов пожарной безопасности и как следствие предъявляют соответствующие требования к уровню профессиональной компетенции пожарных.

Тушение пожаров – процесс, требующий большого напряжения пожарных и четкого управления их действиями. Очевидно, что качество подготовки пожарных в значительной мере определяется ее содержанием, которое в свою очередь зависит от квалификационных требований к пожарному.

Разработка этих требований является достаточно сложным и трудоемким процессом, для реализации и описания полноты которого целесообразно исследовать структуру и содержание профессиональной деятельности пожарного. Результатом моделирования профессиональной деятельности пожарного являются построение модели его деятельности и определение с помощью нее требований к пожарному, а затем – к содержанию его подготовки. На основании индивидуальных особенностей пожарных были определены связи между степенью физической тренированности и эффективностью обучения.

Требования к физической подготовке работников пожарной охраны во многом определены также особенностями их профессиональной деятельности, которые предполагают борьбу с огнем и спасание людей на пожаре. Следовательно, профессионально-прикладная подготовленность работников пожарной охраны имеет конкретную целевую ориентацию. Логика данного суждения такова – необходимо выделить ведущие факторы, определяющие успех тушения пожаров, и оценить степень их важности. Большое значение при этом имеет факторный анализ, задача которого состоит в оценке при отработке экспериментальных данных факторов, а также степени влияния каждого фактора на общий результат. В этом заключается суть структуры профессионально-прикладной подготовки работников пожарной охраны. Конкретно она сводится к решению следующих задач: от каких физических качеств зависит успех тушения пожаров; какова взаимосвязь физических качеств; какова степень важности каждого физического качества.

Анализ профессиональной деятельности пожарного позволяет сделать вывод о том, что профессионально-прикладная подготовка пожарного должна быть направлена на формирование профессионально важных двигательных навыков; профессионально важных физических и психологических качеств: знаний, умений, навыков, привычек в использовании их на пожаре. В основе проектирования содержания профессионально-прикладной подготовки пожарного должна быть тренировка психофизических функций, составляющих критерий пригодности к профессии, от уровня развития которых непосредственно зависит качество и время освоения специальности. Пригодность же обуславливается наличием соответствия физиологических возможностей организма требованиям, предъявляемым к нему профессией.

Профессионально-прикладная подготовка – специализированный процесс, осуществляемый с учетом специфических особенностей профессиональной деятельности, предусматривающий физическое развитие курсантов. Характерным для двигательной деятельности при современных формах труда, связанной с управлением сложной техникой, является быстрота и точность действий. Рабочие действия часто сопряжены с быстрым восприятием обстановки, переработкой за короткий промежуток времени полученной информации и срочным реагированием. Все это предъявляет большие требования к центральной нервной системе, особенно к ее механизмам координации движений, к двигательному, зрительному, вестибулярному и другим анализаторам. Сущность профессионально-прикладной подготовки заключается в направленности педагогического процесса на углубленное развитие у курсантов физических и психических качеств и двигательных навыков, особенно важных для повышения эффективности профессионального обучения и обеспечения в дальнейшем высокой и устойчивой профессиональной работоспособности.

Общая разносторонняя физическая подготовка составляет основу и профессионально-прикладной подготовки. Профессионально-прикладная подготовка должна быть направлена на решение таких задач, как: развитие у курсантов физических качеств, особенно важных для данной профессиональной деятельности; формирование и совершенствование вспомогательно-прикладных двигательных навыков; повышение

устойчивости организма к внешним воздействиям условий труда; воспитание у курсантов специфических волевых и других психических качеств.

Упражнения по профессионально-прикладной подготовке, помогают на пожарах быстро и профессионально проводить боевое развёртывание сил и средств. Существующий подход к отработке нормативов по профессионально-прикладной подготовке не стимулирует повышения индивидуального мастерства пожарных и не дает четкого представления о порядке отработки профессиональных навыков и мастерства, от чего страдает боевая готовность, а в конечном счете – успех тушения пожара. Совершенствование подготовки пожарных может идти по пути повышения эффективности управления процессом профессионально-прикладной подготовки, который в свою очередь предусматривает научно обоснованную систему обучения и контроля, отработку индивидуальных нормативов по профессионально-прикладной подготовке.

Одним из важных факторов, обеспечивающих возможности высокого нормативного результата, является развитие специальных физических качеств (силы, быстроты, выносливости), формируемых в процессе профессионально-прикладной подготовки. Если достижение минимального нормативного времени в период специального первоначального обучения рассматривается как краткосрочная цель, то роль контрольных нормативов, являясь определенным ориентиром в последующей работе для правильного построения процесса профессионально-прикладной подготовки будущих пожарных, обретает особую значимость. Достижение названных целей осложняется тем, что отсутствуют нормы времени, способствующие оценке возможного уровня подготовки будущих пожарных, зависящие от их функциональной готовности к выполнению определенных нормативов профессионально-прикладной подготовки; данные о факторах, влияющих на продолжительность освоения навыков в выполнении курсантами соответствующих физических упражнений; данные об индивидуальных особенностях физической подготовленности курсантов; индивидуальные показатели каждого курсанта для поэтапного освоения нормативов и контроль их выполнения; теория, описывающая процесс отработки нормативов, и научно обоснованная методика определения оптимального состояния боеготовности будущих пожарных. Отсутствие теории, методик и нормативов затрудняют управление процессом профессионально-прикладной подготовки будущих пожарных. Анализ практики оперативных действий пожарных подразделений показывает, что действующая система профессионально-прикладной подготовки будущих пожарных, нуждается в существенной доработке на базе современных научных исследований.

Одним из основных направлений педагогических исследований по вопросам физического развития как базового компонента содержания системы профессиональной подготовки является профессиональная направленность. В ряде работ отечественных ученых С.Н. Богданова, В.М. Баранова, Г.П. Грибана, В.А. Козлова, М.М. Чубарова рассматриваются вопросы планирования, организации и проведения профессионально-прикладной физической подготовки студентов. Вопросам психофизической подготовленности будущих специалистов посвящены работы И.А. Гуревича, А.Е. Гульянца, Р.Т. Раевского и других.

Анализ работ зарубежных и отечественных ученых, занимающихся проблемами профессионально-прикладной подготовки, показал, что одной из основных форм профессионально-прикладной подготовки курсантов являются теоретические, практические занятия и тренировки, основными целями которых следует считать:

- формирование у курсантов умений и навыков практических действий, необходимых для грамотного выполнения функциональных обязанностей, предусмотренных штатной должностью;

- развитие у курсантов таких профессиональных деловых качеств, которые предусмотрены государственным образовательным стандартом и квалификационной характеристикой специалиста;

– закрепление теоретических знаний при отработке профессиональных ситуаций, практических задач и действий в ходе занятий. Их проведение связано с необходимостью поддержания на заданном уровне приобретенных в процессе обучения навыков и умений.

Для формирования умений будущих пожарных в процессе профессионально-прикладной подготовки необходимо совершенствование ее содержания и разработка специальной методики, которая должна включать: профессиональный отбор курсантов – будущих пожарных; тестирование курсантов; определение групп курсантов, в основу которых положена экспресс-диагностика их работоспособности (физическая тренированность); обучение курсантов в одинаковых для всех групп условиях. Это должно составить основу для руководителей подразделений, осуществляющих профессионально-прикладную подготовку будущих пожарных.

При профессионально-прикладной подготовке курсантов вузов МЧС следует использовать методы физической культуры с применением специального комплекса упражнений, направленных на формирование готовности к действиям в экстремальных ситуациях. При этом необходимо учитывать структуру профессионально-прикладной подготовки, включающую теоретические и практические занятия по видам обучения, использование в теоретической подготовке курсантов к действиям в экстремальных ситуациях специальных интеллектуальных задач, определяющихся сложностью и объемом на этапах обучения, согласно принципа «от простого к сложному», введение комплекса средств специальной подготовки на всех курсах профессионального образования. При постановке интеллектуальных задач следует учитывать критерии соответствия моделирования экстремальных ситуаций и составления учебных заданий. Для решения интеллектуальных задач и моделей практической деятельности в учебной обстановке должно быть известно содержание внешней обстановки профессиональной деятельности, препятствия, которые необходимо преодолеть, временные параметры, за которые следует решить задачу.

Особенности проведения теоретических занятий с использованием интеллектуальных задач, которые отражаются в ряде условий:

– целью является формирование и закрепление специальных знаний об экстремальных ситуациях профессиональной специализации и способах их преодоления с минимальным ущербом для жизни и здоровья и потерей времени;

– учебный материал должен содержаться в теоретических моделях экстремальных ситуаций, которые могут быть представлены в устной, письменной или электронной (игровой) форме;

– дополнительные сведения, разъясняющие предлагаемые условия задач, положения, должны содержаться в специальных информационных изданиях, доступных для курсантов;

– процесс решения задач должен исключать групповые обсуждения: каждый курсант обязан находить ответ;

– на теоретических занятиях следует использовать те интеллектуальные задачи, условия которых в дальнейшем будут использованы в составлении практических моделей экстремальных условий.

Особенности проведения практических занятий:

– целью является закрепление полученных во время теоретических занятий знаний, формирование и совершенствование практических умений и навыков, необходимых в экстремальных условиях профессиональной деятельности;

– учебный материал должен составлять практические модели экстремальных условий, соответствующие условиям интеллектуальных задач, использованных на теоретических занятиях;

– моделирование экстремальных условий необходимо осуществлять в условиях учебной обстановки, относящейся к особенностям профессиональной специализации;

– в заключение практических занятий следует проводить специальные мероприятия, направленные на восстановление психических, интеллектуальных и двигательных возможностей курсантов;

– при проведении практических занятий с моделированием экстремальных условий необходимо учитывать требования безопасности и обеспечение медицинского контроля для помощи (если это необходимо).

Особенности реализации контрольно-корректировочных и контрольных занятий; основными условиями являются:

– цель: диагностика, оценка и корректировка (при необходимости) уровня физической, двигательной и психической подготовленности курсантов к профессиональным действиям в экстремальных условиях;

– используемый материал: а) диагностические методики; б) методы и средства экспертной оценки; в) приемы и способы корректировки знаний, умений и навыков;

– моделирование экстремальных условий должно предполагать внезапный характер для курсантов, но быть планомерным и известным для педагогов и экспертной комиссии;

– при проведении занятий необходимо учитывать требования безопасности и обеспечение медицинского контроля для помощи (если это необходимо).

Для контроля уровня психофизиологических качеств может быть использована система тестов, подобранных с учетом требований надежности, информативности, максимальной простоты, отсутствия сложного оборудования на их проведение, возможности быстрой обработки.

Основным направлением применения тестов являются: контроль процесса занятий, информация о качестве и достигнутых результатах; информация об уровне развития двигательных качеств, которая является весьма важным для определенного вида двигательной деятельности; установление эффективности методик проведения занятий и оснований для их выбора; оценка тестируемых лиц в рамках определенной группы; прогнозирование физических достижений курсантов, которые можно ожидать в определенном временном интервале в будущем; сравнения уровня физической и психологической подготовленности отдельных групп.

В Уральском институте ГПС МЧС России особое внимание уделяется профессионально-прикладной подготовке курсантов, выработка и совершенствование которой осуществляется на дисциплинах по пожарно-строевой подготовке, подготовке газодымозащитника и физической культуре. На данных дисциплинах практические занятия проводятся по методу круговой тренировки, которая приобрела особое значение как в подготовке спортсменов-разрядников, так и в общей физической подготовке курсантов. Этот метод позволяет курсантам выполнять упражнения одновременно с использованием максимального количества спортивного инвентаря и оборудования.

Кроме того, метод круговой тренировки значительно ускоряет процесс развития физических качеств, совершенствования двигательных навыков, улучшаются функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обеспечивает большую моторную плотность занятий. Использование метода круговой тренировки силовой направленности является новой формой организации занятий.

Круговая тренировка и индивидуальное дозирование нагрузки на дополнительных снарядах благотворно сказывалась на развитии у курсантов силы, ловкости, гибкости и выносливости, способствуя улучшению их профессионально-прикладной подготовки.

Сущность метода круговой тренировки заключается в том, чтобы по возможности на большем количестве снарядов выполнять упражнения различной направленности, трудности и интенсивности. Предполагается применять два принципа изменения нагрузки на занятиях:

– многократное повторение мышечной работы, при которой происходит формирование координированности в мышечной деятельности, что приводит к возникновению изменений в сердечно-сосудистой, дыхательной и других системах, способствующих увеличению работоспособности организма в целом;

– постоянное повышение объема и интенсивности тренировочной нагрузки, адекватное состоянию организма обучаемого на данный период.

Основным средством психологической подготовки пожарных сегодня является «огневая полоса психологической подготовки». Как показывает практика, этот вид обучения способствует не только выработке у личного состава психологической надежности, но и развитию способности к максимальной мобилизации возможностей.

Проектирование процесса профессиональной подготовки специалиста в вузах МЧС к действиям в экстремальных условиях пожаротушения, основанного на учете специфики профессионально-прикладной подготовки пожарных, особенностях экстремальных условий, предусматривает реализацию специфических организационных условий, что способствует формированию подготовленности курсантов к успешному преодолению экстремальных ситуаций в обстановке пожаротушения.

Приближение условий обучения к реальным (на огневой полосе) в профессионально-прикладной подготовке проводится путем внесения различных воздействий, характерных для обстановки на пожаре, таких как опасность; динамичность учебно-боевых условий; повышенная ответственность; дефицит времени, что подготавливает курсантов к выполнению основных задач на фоне максимального проявления физических и волевых усилий. При выполнении физических упражнений в рамках моделирования факторов обстановки на пожаре на определенных промежутках времени учебных занятий необходимо осуществлять:

- задымленность;
- имитации взрывов;
- звуковое сопровождение (стоны, крики, зов о помощи, работа техники);
- действия в условиях плохой видимости, в стесненных и в неблагоприятных метеорологических условиях;
- постановка определенных задач в выполнении упражнений с отягощениями;
- преодоление препятствий;
- действия по внезапным командам: «вспышка справа, слева, воздух» и т.д.

В процессе поэтапного освоения упражнений на огневой полосе у курсантов формируется способность сознательно управлять своим психическим (эмоциональным) состоянием, мобилизовать волевые усилия, проявлять самообладание, стойкость, выдержку, умение произвольно сосредотачивать и распределять внимание.

Таким образом, проектирование процесса профессионально-прикладной подготовки курсантов на основе специфики профессиональной деятельности пожарного, современных требований к этому специалисту способствует повышению уровня профессиональных компетенций и профессионально важных качеств, включая работоспособность и морально-волевую устойчивость специалистов пожарной охраны, которые способствуют незамедлительному обеспечению безопасности пострадавших и сохранению материальных ценностей при проведении аварийно-спасательных работ и тушении пожаров.

Литература

1. Гук Е.П. Профессионально-прикладная физическая подготовка. Юноши 9-10 классов // Физическая культура в школе. 1986. № 10. С. 21–24.
2. Дворкин Л.С. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Свердловск, 1986. 32 с.
3. Ильинич В.И. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов вузов. М.: Высш. шк., 1978. 144 с.
4. Резцов С.Л. Вопросы профессионально-прикладной физической подготовки студентов высшей школы // Теория и практика физической культуры. 1978. № 2. С. 54–56.
5. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., 1966. С. 352.

6. Завалишина Д.Н., Поликанов С.Г. Проблемные ситуации в практической деятельности. М., 1990. С. 75–85.
7. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. М.: Арена, 1994. С. 86–88.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ МЧС РОССИИ

Ю.Г. Баскин, доктор педагогических наук, профессор;

М.В. Бусин;

О.Л. Мануйло. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматривается возможная модель восстановительно-реабилитационного процесса. Сформулированы и обоснованы психолого-педагогические требования к электронному информационно-избыточному ресурсу. Анализируются результаты педагогического эксперимента по использованию информационно-избыточного ресурса в процессе педагогического восстановления курсантов и студентов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Ключевые слова: восстановление, реабилитация, пропуски занятий, информационный ресурс, информационная модель, восстановительно-реабилитационный процесс, педагогический эксперимент

INFORMATIONAL MODEL OF THE ADDITIONAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA

Y.G. Baskin; M.V. Busin; O.L. Manuilo. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The possible model of restoration recovery process is examined in the article. The psychological and pedagogical requirements to the digital excess informational resource are formulated. The results of the pedagogical experiment in using the excess informational resource in the pedagogical restoration of cadets and students of the Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia are analyzed.

Key words: restoration recovery, missed lectures, informational resource, informational model, restoration recovery process, pedagogical experiment

Немецкому педагогу-демократу Адольфу Дистервергу принадлежит афоризм, который можно также назвать предпосылкой восстановительно-реабилитационного процесса (ВРУП): «Плохой учитель преподносит истину сам, хороший – учит ее находить самостоятельно».

Особенности организации учебного процесса в вузах МЧС России обуславливают периодические пропуски курсантами плановых занятий по причинам, связанным со службой в составе дежурного караула учебной пожарной части, других служебных командировок, а также обеспечения внутреннего наряда. Студенты отсутствуют по традиционным причинам: опоздания и пропуски занятий по неуважительным причинам, болезни, участие в спортивных соревнованиях. При этом часто отсутствует возможность организации дополнительных занятий с курсантами и студентами, которые могли бы лечь в основу восстановительно-реабилитационного учебного процесса.

В научной литературе освещены различные аспекты ВРУП. Общедидактические, психологические, организационно-деятельностные, методические, логические и другие аспекты планирования и организации ВРУП рассматриваются в работах Л.Г. Вяткина, М.Г. Гарунова, Б.П. Есипова, В.А. Козакова, И.Я. Лернер, П.И. Пидкасистого, и др. Направления, возможности, проблемы создания и использования средств информационных

технологий в процессе педагогического восстановления отражены в работах Е. В. Барановой, Т.А. Бороненко, И.Б. Готской, В.А. Извозчикова, В.В. Лаптева, Е.И. Машбица, И.В. Роберт, И.А. Румянцева, И.В. Симоновой, Н.Ф. Талызиной, Г.Г. Хамова, М.В. Швецкого и др.

Реализация эффективного ВРУП в вузе МЧС России предполагает использование такой модели, которая позволит:

- «встроить» этот процесс в реальность учебного заведения при необходимом развитии внутривузовских коммуникаций;
- обеспечить свободный и оперативный доступ к источникам учебной информации, которые позволят восполнить дидактические единицы, изученные на ранее пропущенных занятиях;
- представить учебную информацию в форме, максимально адаптированной к познавательным возможностям обучающегося;
- обеспечить поддержку процесса самоконтроля, который позволит обучающемуся быть уверенным в готовности к последующим плановым занятиям;
- максимально скомпенсировать отсутствие оперативной помощи со стороны преподавателя и других обучающихся.

Для успешного решения накопившихся проблем, связанных с организацией самостоятельной работы курсантов и студентов, имеющих пропуски плановых занятий, в рамках ВРУП необходимо решить проблему повышения его эффективности путем внедрения в педагогическую практику электронных информационно-избыточных ресурсов (ЭИИР), содержащих все необходимые компоненты методической поддержки.

Существуют разные подходы к анализу, исследованию и моделированию ВРУП: информологический, социальный, психологический, педагогический и др. Социальный и психологический уровни моделирования не являются новыми в педагогической науке. Можно с уверенностью говорить об их интересных практических результатах, существующих в форме различных моделей образовательных систем и, в частности, моделей систем обучения (Л.В. Занков, Д.Б. Эльконин и В.В. Давыдов, С.В. Рубинштейн, М.И. Махмутов, И.Я. Лернер, В.Ф. Шаталов и др.), которые можно использовать при создании информационной модели ВРУП, представленной на рис. 1.

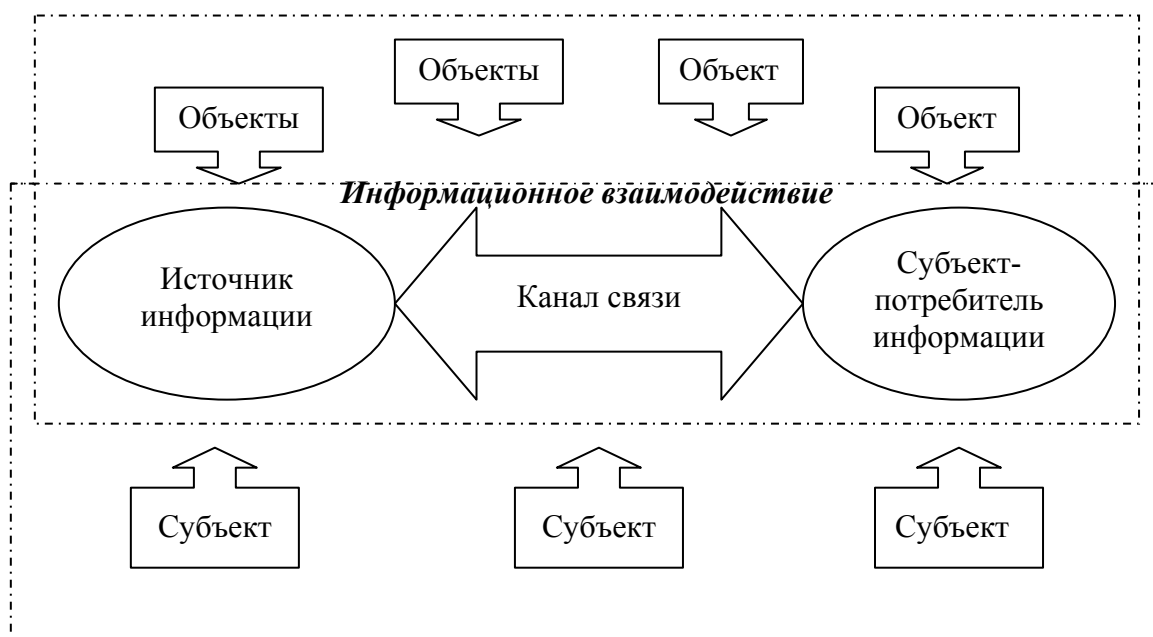


Рис. 1. Информационная модель ВРУП

В качестве полигона для внедрения современных информационных технологий в ВРУП выбрана дисциплина «Гидравлика». Это обусловлено типичностью проблем, возникающих при внедрении нового вида учебных технологий: «Гидравлика» как

дисциплина общинженерного цикла обладает многими признаками как общенаучных, в силу сложности используемого математического аппарата, так и специальных дисциплин, в силу профессиональной направленности решаемых задач.

В качестве критериев готовности к использованию ЭИИР приняты результаты анализа успеваемости курсантов и студентов дисциплине «Информатика», а также самооценка курсантов и студентов, установленная в ходе 76 личных бесед. Замечено, что в личных беседах курсанты и студенты не скрывали проблем, которые могут возникнуть при работе с новым для них учебно-методическим материалом. Результаты анализа готовности курсантов и студентов к использованию ЭИИР представлены в табл. 1.

Таблица 1. Объективные характеристики готовности к использованию ЭИИР курсантами и студентами до начала эксперимента

Контингент	Информатика		Самооценка		t-критерий Стьюдента
	X_m	σ	X_m	σ	
Курсанты (n=55)	3,85	0,34	3,83	0,47	3,089
Студенты (n=21)	3,89	0,32	4,32	0,37	3,057

Поскольку результаты самооценки хорошо коррелируются с результатами отбора с использованием критерия успеваемости по информатике, то было принято решение о выборе в качестве доминирующего критерия наименее оптимистический результат оценки готовности курсантов и студентов в различных категориях.

Объективные характеристики успеваемости по базовым учебным дисциплинам экспериментальной и контрольной групп до начала формирующего эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2. Объективные характеристики успеваемости экспериментальной и контрольной групп до начала эксперимента

Контингент	Математика		Физика		Информатика	
	X_m	σ	X_m	σ	X_m	σ
Курсанты - эксперимент (n=55)	3,40	0,35	3,61	0,36	3,76	0,41
Студенты - эксперимент (n=21)	3,36	0,46	3,25	0,52	3,27	0,67
Курсанты - контрольная (n=57)	3,44	0,33	3,6	0,79	3,78	0,47
Студенты - контрольная (n=22)	3,41	0,58	3,22	0,45	3,30	0,77

Анализ успеваемости курсантов и студентов очной формы обучения из экспериментальной группы после первого года по базовым дисциплинам еще раз подтвердил коррелированность результатов учебной деятельности и уровня компьютерной грамотности обучаемого.

Схема подготовки формирующего эксперимента по использованию в учебном процессе ЭИИР в части разработки интерфейса управляющей оболочки предполагала использование результатов опроса преподавателей-экспертов. Отдельное пояснение

необходимо для требования информационной избыточности электронного ресурса. Информационная среда курсанта или студента, изучающего сложные теоретические вопросы на плановом занятии, и даже в часы самоподготовки в классе, формируется не только за счет традиционных носителей учебной информации: учебников, лабораторных практикумов, справочной литературы, эта среда предполагает также и контекстную поддержку преподавателя, проводящего плановое занятие или консультацию, а также помощь более компетентных курсантов или студентов, работающих, что важно, над такими же учебными вопросами. Курсант или студент, работающий самостоятельно в ходе ВРУП, не всегда может рассчитывать на такую помощь. Поэтому структура и содержание информационного обеспечения ВРУП должны предусматривать как возможные затруднения в самостоятельном изучении предлагаемого учебного материала, так и систему поиска смежной учебной информации, которая может облегчить восприятие сложных учебных вопросов. Все это естественно информационно перегружает учебный ресурс, по сравнению с его аудиторным, то есть штатным вариантом.

Таким образом, в самом общем виде, предлагаемую оптимизированную структуру ЭИИР с его внутренними связями применительно к потребностям ВРУП можно представить на рис. 2.

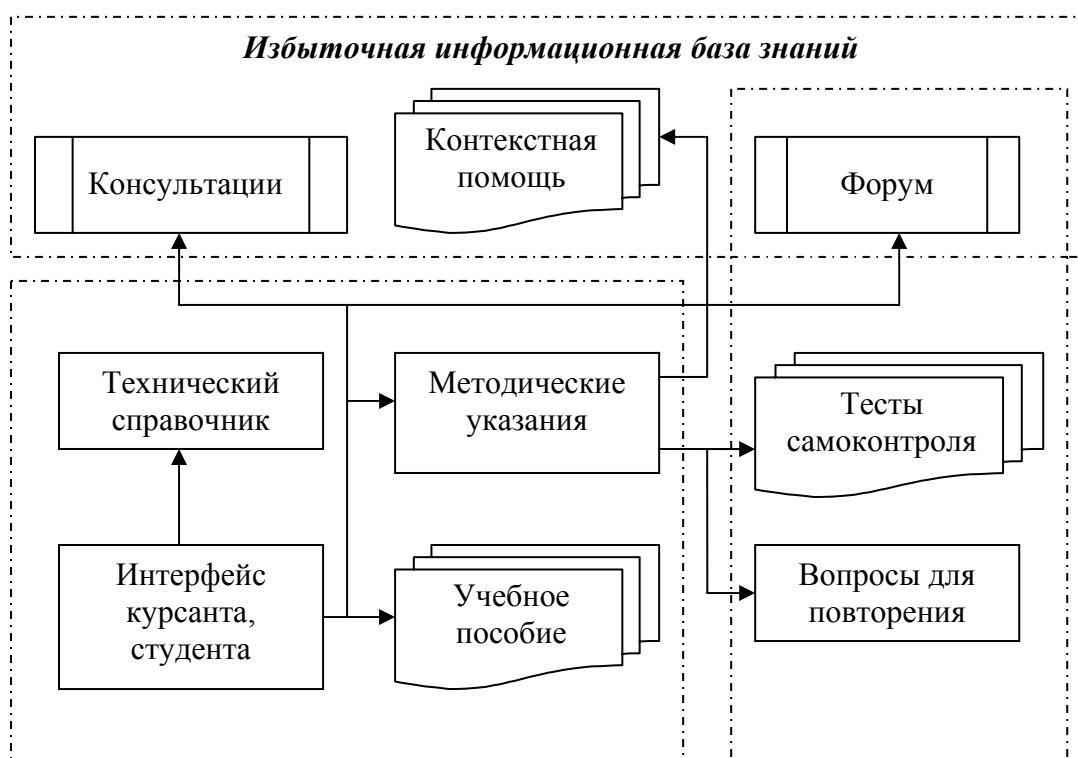


Рис. 2. Структура ЭИИР «Гидравлика»

Для успешного проведения формирующего эксперимента системные блоки персональных компьютеров, установленных в учебных аудиториях и лабораториях кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства, в которых проводилась консультационная работа с курсантами и студентами, были дополнены специальной процедурой, которая позволила вычислить общее число обращений и продолжительность обращений к каждой, из доступных функций.

Важно было также установить, в какой мере была востребована информационно-избыточная составляющая базы знаний электронного ресурса. Частота и продолжительность обращения к опциям ЭИИР в ходе формирующего эксперимента представлена на рис. 3. Результаты продолжительности обращений курсантов и студентов во время консультаций в

значительной степени коррелируются с заявленными ранее приоритетами, что подтверждает оптимальность структуры ЭИИР «Гидравлика».

Результаты тестирования в ходе предлабораторных коллоквиумов, самостоятельного решения задач на практических занятиях, контрольной работы и проведения зачета обрабатывались также исходя из критериев уровня деятельности, характеризующих меру и последовательность овладения опытом, меру продвижения в овладении содержанием обучения представлены в табл. 3.

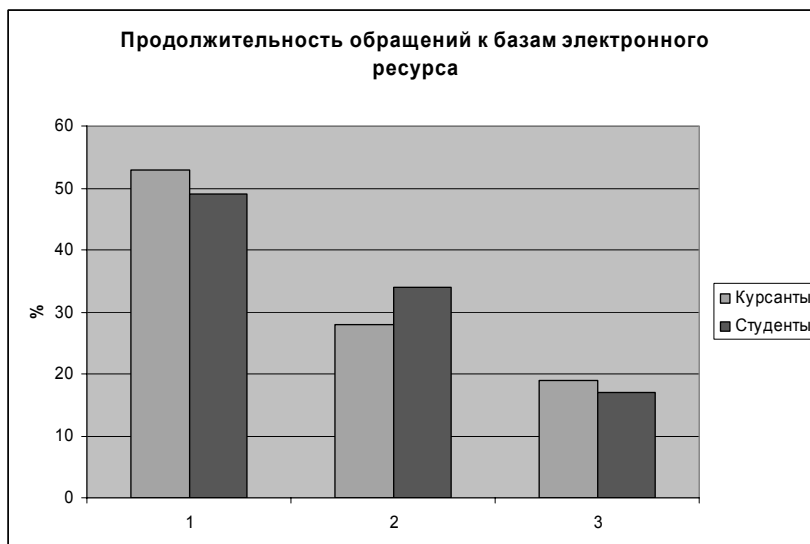


Рис. 3. Продолжительность обращений курсантов и студентов в использовании ЭИИР «Гидравлика»:

1 – основная информационная база знаний; 2 – избыточная информационная база знаний; 3 – база самоконтроля

Таблица 3. Критерии уровня деятельности курсантов и студентов экспериментальных и контрольных групп по окончании формирующего этапа

№	Уровень	Содержание деятельности	Результаты, %	
			Эксп.	Контр.
1	I	Деятельность интуитивная по представлению основных принципов работы и совершенствованию приборов и аппаратуры пожаротушения и методов повышения пропускной способности трубопроводов и пожарных рукавов	12	18
2	II	Деятельность репродуктивная по воспроизведению информации о влиянии режимных и геометрических параметров на истечение жидкостей через отверстия, насадки и характеристики пожарных струй	31	33
3	III	Деятельность продуктивная, связанная с умением применять основные закономерности гидравлики при обеспечении противопожарной защиты и производстве расчетов систем пожарного водоснабжения	57	49

Для оценки статистической значимости различий в эффективности использования ЭИИР в ВРУП в начале и в конце эксперимента применялся критерий χ^2 . Для коэффициента вероятности $\alpha=0,05$ или достоверности 95 %, что общепринято в педагогических исследованиях, для количества уровней $C=3$ и числа степеней свободы $v=2$, значение критерия $T_1=8,95$, критическое значение критерия $T_2=4,79$. В рассматриваемом случае $T_2 < T_1$. Это значит, что распределение курсантов экспериментальной группы по результатам ВРУП при самостоятельном изучении учебных вопросов дисциплины «Гидравлика» в начале и конце эксперимента существенно отличается при достоверности 0,95, что говорит о статистической значимости полученных в эксперименте результатов.

Контрольный опрос проводился независимыми экспертами через 14 месяцев после окончания изучения дисциплины «Противопожарное водоснабжение» в рамках подготовки к защите курсового проекта. Использовалась контролирующая программа на пять вопросов. По каждому вопросу предлагалось пять вариантов ответов, причем курсанты и студенты предупреждались, что возможно наличие нескольких правильных ответов, отсутствие таковых, а также наличие вариантов неточных ответов. За выбор правильного ответа курсант или студент получал 2 балла, за выбор варианта неточного ответа – 1 балл. Таким образом, ответ курсанта или студента, участвовавшего в контрольном опросе, оценивался по 10-балльной шкале, что повысило точность измерений остаточных знаний. Результаты контрольного опроса представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты контрольного опроса при измерении остаточных знаний

Баллы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эксперимент-курсанты (n=55)	Ответы	0	0	1	3	6	11	10	10	8	6
	Σ баллов	0	0	3	12	30	66	70	80	72	60
Контрольная-курсанты (n=57)	Ответы	0	0	2	5	8	9	12	10	7	4
	Σ баллов	0	0	6	20	40	54	84	80	63	40
$X_{мэ} = 29,729$	Коэффициент достоверности								0,252		
$X_{мк} = 27,404$	t-Стьюдент для $P \leq 0,05$								2,145		
Эксперимент-студенты (n=21)	Ответы	0	0	2	1	3	5	0	8	3	1
	Σ баллов	0	0	6	4	15	30	0	64	27	10
Контрольная-студенты (n=22)	Ответы	0	0	0	1	6	9	4	1	1	0
	Σ баллов	0	0	0	4	30	54	28	8	9	0
$X_{мэ} = 20,908$	Коэффициент достоверности								0,287		
$X_{мк} = 19,086$	t-Стьюдент для $P \leq 0,05$								2,024		

Статистическая значимость результатов контрольного опроса и смещение центра распределения в сторону более высоких баллов объективных показателей остаточных знаний по дисциплине «Гидравлика» позволяет сделать вывод об эффективности использования информативной модели ВРУП в вузах МЧС России.

Литература

1. Ахметов Б.С. Моделирование как основа построения информационной образовательной среды вуза // Применение новых технологий в образовании: сб. материалов XIV Междунар. конф. Троицк: МОО ФНТО «Байтик», 2003. С. 65–68.
2. Баскин Ю.Г., Грешных А.А. Метод априорной оценки эффективности учебных занятий в группах с различными социально-психологическими характеристиками // Вестник Санкт-Петербургского института Государственной противопожарной службы МЧС России. 2005. № 1.
3. Жигальская Н.С., Соколинский Л.Б. Стандартизация содержания электронных учебных курсов и энциклопедий на основе структурно-иерархического подхода // Новые информационные технологии в образовании: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 26–28 февр. 2008 г.: в 2 ч. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2008. Ч. 1. С. 84–89.
4. Комаров Н. Информационные и математические модели организации контроля учебного процесса // Стохастическая оптимизация в информатике: межвуз. сб. СПб.: СПбГУ, 2005. Вып.1. С. 103–132.
5. Шишаев М.Г. Концептуальная модель предметно-информационной среды образовательного процесса // Теоретические и прикладные модели информатизации региона. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2000. С. 64–67.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПАМЯТИ В ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПСИХОЛОГОВ МЧС РОССИИ

**Ю.Ю. Стрельникова, кандидат психологических наук.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Анализируются временные характеристики психофизиологических механизмов познавательных процессов с целью их учета и возможности влияния на результативность обучения психологов МЧС России.

Ключевые слова: обучение, обучаемость, познавательные процессы, свойства времени, временные характеристики биологических процессов, кратковременная память, промежуточная память, долговременная память, «кривая забывания»

USING PSYCHO-PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF MEMORY IN OPTIMIZATION OF TEACHING PSYCHOLOGY OF EMERCOM OF RUSSIA

Y.Y. Strelnikova. Saint-Petersburg university of State fire services of EMERCOM of Russia

In the article temporal descriptions of cognitive processes psycho-physiological mechanisms are analysed with the purpose of their account and possibility of influence on effectiveness of teaching psychology of EMERCOM.

Key words: teaching, learning, cognitive processes, properties of time, temporal descriptions of biological processes, short-term memory, intermediate memory, long-term memory, «forgetting curve»

Проблема оптимизации обучения и повышения его результативности является одной из центральных для педагогики высшей школы. В современной педагогической науке ведутся исследования по поиску условий и факторов, обеспечивающих максимальную результативность обучения. В настоящее время управление процессом обучения осуществляется главным образом на основе результатов успеваемости, при этом часто не учитываются психофизиологические аспекты данной проблемы, в том числе и временные параметры нейрофизиологических механизмов, которые лежат в основе познавательных процессов и влияют на скорость и качество усвоения знаний.

В педагогике под обучением понимают способ организации образовательного процесса, упорядоченное взаимодействие педагогов и обучаемых, направленное на достижение учебных и образовательных целей [1]. К основным дидактическим принципам, обеспечивающим успешность любого типа обучения, относятся: принцип наглядности, научности; систематичности и последовательности обучения; принцип прочности усвоения знаний; доступности обучения с учетом возрастных и индивидуальных особенностей, сознательности и активности обучаемых; а также принцип связи теории с практикой. Эти принципы являются факторами результативности обучения, однако как пишет, например, А.А. Вербицкий «ввиду отставания теоретических разработок становление обучения осуществляется во многом стихийно, в теоретически не осознанной форме, а значит, медленно, с потерями и отступлениями» [2]. Возможно, это происходит, в том числе и потому, что в педагогической деятельности не всегда учитываются временные характеристики познавательных процессов.

Традиционно к познавательным психическим процессам относят процессы, связанные с восприятием и переработкой информации. В их число входят ощущение, восприятие, представление, память, воображение, мышление, речь и внимание [3]. Физиологической основой всех психических процессов являются мозговые структуры (например, лобные доли играют значительную роль в мыслительной деятельности, а фронтальная, височная кора и гиппокамп — в процессах памяти) и нейрофизиологические механизмы клеточного и субклеточного уровня. На основе психических процессов формируются психические состояния, происходит усвоение знаний, формирование умений и навыков. Психические процессы имеют начало, течение и конец, то есть обладают временными характеристиками, к которым, прежде всего, относят скорость, длительность протекания и устойчивость психического процесса. Известно, что обучаемость — это общая способность к усвоению знаний и сложных форм деятельности, приобретенная (под влиянием обучения и воспитания) внутренняя готовность к различным психологическим перестройкам и преобразованиям в соответствии с новыми программами и целями дальнейшего обучения [1]. Как эмпирическая характеристика способности человека к обучению обучаемость включает множество параметров личности. В перечень таких параметров входят, например, уровень физического и психического здоровья человека; его познавательные и адаптивные возможности; тип организации высшей нервной деятельности и особенности личности, а также временные характеристики биологических процессов организма. Этот параметр крайне редко учитывается в педагогической практике, хотя человек постоянно находится в потоке времени и испытывает на себе влияние его свойств.

Время — важнейший абиотический фактор, однако однозначного понимания его физической природы и категорий у исследователей на сегодняшний день нет. В работах Н.А. Козырева, посвященных изучению феномена времени, утверждается, что «... свойства времени должны иметь особенное значение в биологических процессах... Его течение и свойства связывают весь мир в единое целое и могут осуществлять воздействие друг на друга явлений, между которыми нет прямых материальных связей, что может объяснить факты взаимодействия биологических объектов, находящихся на удалении и изолированных друг от друга» [4, с. 384]. А.М. Анисов, рассматривая свойства времени, считает, что для времени характерно течение, универсальность, необратимость, нефиксированность будущего и метамоментная структура [5]. Если же посмотреть сквозь призму выделенных свойств времени на процесс обучения, то можно заметить, что все они также представлены в нем тем или иным образом. Например, процесс обучения требует определенного времени и условий, он реализуется с помощью

нейрофизиологических механизмов разного уровня (межклеточного, внутриклеточного, молекулярного), затрагивая одновременно или последовательно различные познавательные психические процессы через активацию различных участков коры и подкорковых структур. Поэтому учет педагогом свойств времени и временных характеристик познавательных процессов в образовательной деятельности был бы очень полезен для повышения результативности обучения. Признавая особо важную роль памяти в познавательной деятельности, покажем на примере подготовки психологов МЧС, как могут учитываться в педагогической практике временные характеристики этого процесса и как педагог может организовать педагогическую деятельность с учетом психофизиологических механизмов памяти.

В психологии под памятью понимается сложный интегративный процесс фиксации, сохранения, последующего узнавания и воспроизведения воспринятой информации, опыта и навыков, и их дальнейшее сознательное использование в деятельности [3]. Обучение и память – неотделимые процессы; при этом память является как необходимым компонентом, так и результатом обучения, заключающемся в изменениях, происходящих в нервной системе. В современной психологии память изучают на разных уровнях – от поведенческого (как интегральное свойство мозговой активности) до нейрофизиологического и биохимического (уровень механизмов памяти – процессов слепообразования). В связи с этим существует множество классификаций деления памяти на виды: по формам восприятия информации и характеру психической активности, преобладающей в деятельности (двигательная, эмоциональная, логически-смысловая, чувственно-образная); по характеру целей деятельности (непроизвольная, произвольная), по времени закрепления и сохранения информации (сенсорная или иконическая, оперативная, кратковременная (первичная), промежуточная и долговременная (вторичная и третичная). В 1997 г. Т.Н. Греченко была предложена теория активной памяти с делением памяти на активную и латентную [6]. С точки зрения поведенческого подхода в психологии общепризнанным является представление о системной организации памяти, то есть ее организации во времени и пространстве. А.А. Ухтомский в своих работах считал памятью постоянно возрастающую совокупность следов от пройденного опыта, определяющую поведение человека в наступающем настоящем [7]. Системность организации памяти проявляется также в том, что актуализация следов требует одновременной активации фронтальной, париетальной и височной коры большого мозга, мозжечка, базальных ганглиев, миндалины, гиппокампа и ретикулярной формации мозга. Известно также, что в памяти события размещаются по оси времени с отражением их длительности. А.С. Батуев указывает, что формирование и воспроизведение следов памяти «возможно лишь при допущении временного «свертывания» событий на основе существования собственного времени мозга. На основе такой компрессии времени создается внутренний хронотоп (по А.А. Ухтомскому), то есть внутренний пространственно-временной образ внешнего единого пространственно-временного мира» [4, с. 251].

В настоящее время существует несколько взглядов на концепцию временной организации памяти. К кратковременной памяти относят быстро протекающие процессы, происходящие на самой начальной стадии запоминания, еще до закрепления следов сенсорных стимулов. Она фиксирует события по степени качественного многообразия, кодирует информацию преимущественно в акустической форме и обладает ограниченным объемом — примерно 7 ± 2 единицы информации, полученные через органы чувств. Для того чтобы изучаемый материал закрепился в памяти, необходимо некоторое время – его называют временем консолидации или упрочнения мнемических следов. Как же удерживается информация в памяти до того, как произойдет акт консолидации? В настоящее время нет единой теории механизма кратковременной памяти. Сторонники гипотезы реверберации (Д. Хебб, Лоренте де Но, Верцано, И.С. Бериташвили, И.С. Беритов и др.) считают, что кратковременная память по механизму происхождения является электрофизиологической, так как в ее основе лежит импульсная активность нейронов и реверберация (циркуляция) возбуждения по замкнутым нейронным цепям. В процессе

обучения при многократном действии одного и того же стимула возбуждение в течение нескольких минут продолжает циркулировать по кругам реверберации, сохраняя тем самым информацию в виде последовательности импульсов, передающихся от нейрона к нейрону. Однако другие исследователи считают, что кратковременная память может реализоваться в нервной системе и без реверберации (А. А. Пирогов, Т.Н. Греченко, С.И. Кондратьева). С позиции концепции активной памяти (Т.Н. Греченко, 1997), то, что принято называть кратковременной памятью является актуализированной, активной частью памяти, в которой доминирует вновь полученная информация. При этом активная энграмма обязательно существует на уровне электрических процессов [9]. Электрофизиологические процессы в нейронах неустойчивы и обратимы, так как испытывают сильную интерференцию со стороны повреждающих и отвлекающих факторов, поэтому более поздние следы вытесняют ранние. Р. Марк (1979) в своем исследовании пришел к выводу, что след в кратковременной памяти угасает уже через 10 минут после обучения [10], другие исследователи отмечают, что продолжительность реверберации продолжается от 2–30 секунд до 12–15 минут [8, 11].

В формировании кратковременной памяти очень важным является непроизвольное сенсорное внимание обучаемого на восприятии новой информации, при этом любые посторонние раздражители приводят к затуханию импульсной активности и стиранию следов, что делает невозможным переход в долговременную память. Следовательно, для повышения результативности обучения будущих психологов МЧС преподавателю необходимо, во-первых, привлечь внимание и повысить мотивацию обучаемых. Для этого в начале занятия необходимо четко обозначить тему, цели, задачи и учебные вопросы, показать взаимосвязь нового материала с изучением прошлых и будущих тем, дать вопросы для самостоятельной работы и перечислить литературу для углубленного изучения данной темы. Исключить посторонние внешние раздражители: звуковые сигналы, например, сотовых телефонов, шум в аудитории, световое мелькание, загруженность посторонними предметами рабочего места и помещения, непродуманное цветовое решение, оказывающее утомляющее влияние на эмоциональную сферу и отвлекающее от восприятия новой информации. Для поддержания активного внимания и непроизвольного запоминания в процессе занятия использовать наглядные пособия: движущиеся макеты, стенды, действующие схемы, учебные видеофильмы, цветные слайды. При этом необходимо учитывать, что внимание обучаемых зависит также от темпо-речевой характеристики чтения лекции и психофизиологических особенностей памяти: звучащая фраза, состоящая из 5–6 смысловых единиц, произносимая на одном дыхании, удерживается памятью в течение 5 секунд, поэтому темп чтения лекции должен составлять 40–45 слов в минуту, при этом желательно использовать повторение материала в течение 10 минут несколько раз, вербальным способом или в виде демонстрации наглядных пособий.

Приведем в качестве примера некоторые особенности организации лекции по дисциплине «Анатомия центральной нервной системы» (ЦНС), проводимой на первом курсе со слушателями Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, обучающимися по специальности 030301.65 - «Психология». Курс «Анатомия ЦНС» является базовым в процессе профессионального образования психологов МЧС, поскольку знание глубинных причин и механизмов сложнейших процессов психики и поведения обеспечивает правильную оценку психологических явлений и состояний личности. Третья тема курса носит название «Микроструктуры нервной ткани». После озвучивания целей занятия (знакомство обучаемых со строением нейрона на клеточном и субклеточном уровнях, классификацией нервных волокон и рефлекторным принципом функционирования нервной системы, а также микроструктурой и функциональным значением нейроглии), на слайде обозначаются учебные вопросы лекции для лучшего визуального восприятия. Далее акцентируется внимание на том, что материал лекции связан с предыдущими темами («Анатомия как наука» и «Общий план строения нервной системы»), а также взаимосвязан с изучением всех будущих тем, не только данного курса, но и курса «Физиологии ЦНС». Данная тема является основой понимания в будущем физиологических процессов, происходящих на уровне нервной клетки. Также демонстрируются

на слайде вопросы для самостоятельной работы и литература для более глубокого изучения данной темы. После этого освещаются вопросы лекции, поддерживается активное внимание, приводятся примеры, путем повторения и подчеркивания важных моментов, выдерживается темп, но без ущерба четкости речи. Важной особенностью изучения данной дисциплины является то, что психологи МЧС, в отличие от студентов медицинских вузов, не имеют возможности препарировать трупный материал при изучении анатомии нервной системы, поэтому для приобретения знаний по такой сложной дисциплине им необходимы, помимо лекций и учебников, атласы с красочными и подробными иллюстрациями. Однако иллюстрации учебника часто имеют большую схематичность, а атласы для врачей подробны, включают помимо нервной и другие системы организма, имеют подписи на латинском языке, который не изучается психологами. Поэтому нами разработан и активно используется на занятии атлас, включающий помимо цветных иллюстраций из английских источников с авторскими переводами, рисунков из работ отечественных авторов, демонстрирующих строение нервной системы, еще и авторские таблицы, схемы и краткие пояснения к рисункам, облегчающие восприятие и усвоение материала [12]. Для поддержания активного внимания и осмысленного запоминания материала на слайдах демонстрируются цветные иллюстрации строения нейрона на клеточном и субклеточном уровне, строение нервной ткани, типов нервных клеток и др. При этом ставятся конкретные задачи перед обучаемыми, например: «Особое внимание обратите на локализацию и функциональное значение типов нейроглии». Учебная аудитория Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, где проводятся занятия с психологами, оснащена цветными макетами сагиттальных и фронтальных сечений мозга, которые также используются в качестве наглядной демонстрации. После демонстрации слайдов задаются вопросы, чтобы выяснить, достаточно ли слушатели осмыслили увиденное. Таким образом, в процессе лекции у будущих психологов МЧС активизируются процессы кратковременной памяти путем поддержания активного внимания и произвольного запоминания.

Процесс перевода информации из кратковременной памяти в долговременную имеет другой механизм и называется промежуточной (нейрохимической) памятью, так как в ее основе лежат биохимические изменения в синапсах, которые запускаются предшествующими электрофизиологическими процессами. На данном этапе при неоднократном поступлении закодированной в виде импульсов информации к одним и тем же синапсам¹ улучшает их проведение, активирует работу рецепторов ионных каналов, синтез медиаторов² и нейропептидов³ [13]. Этот процесс и есть консолидация энграммы (закрепление следа), который продолжается, как считают исследователи, от нескольких минут до 4 часов [6, 14]. Например, Т.Н. Греченко (1997) изучая динамику ассоциативного обучения у изолированных нейронов показала, что более чем у 80 % нейронов эффект обучения проявляется через 5–40 минут после завершения процедуры обучения [9]. Следовательно, после заучивания материала в течение 30 минут не следует заниматься запоминанием другой информации, так как это время необходимо для консолидации следов в мозговых структурах, а лучше отдохнуть, сделать дыхательную гимнастику или заняться физическими упражнениями. Однако в условиях вуза такое вряд ли возможно, поскольку разные дисциплины следуют одна за другой с перерывом в 10 минут. Но во время подготовки к экзаменам данные рекомендации вполне выполнимы. Педагогу можно рекомендовать через каждые 25–30 минут чтения лекции, когда у обучаемых наступает утомление, делать «перерывы» в виде смены деятельности (продемонстрировать наглядные пособия, привести примеры из жизни и практики или обратиться к аудитории с вопросом).

Долговременная память формируется на основе кратковременной и промежуточной памяти и имеет следующие характеристики: фиксирует события по существенным взаимосвязям и степени их повторяемости, для нее характерно преимущественно семантическое кодирование,

¹ Синапс (от греч. *synapsis* – контакт) – это специализированные структурные соединения между клетками (в данном случае – нейронами), обеспечивающие возбуждающие, тормозные и трофические влияния между ними.

² Медиатор – химическое вещество (ацетилхолин, норадреналин, серотонин, дофамин, g-аминомасляная кислота и др.), образующееся в теле нейрона или в нервном окончании, необходимое для передачи сигнала в синапсах.

³ Нейропептид – химическое вещество белковой природы, синтезируемое в нейроне.

практически безграничный объем и длительность хранения информации на протяжении всей жизни индивида. Основой долговременной памяти являются синаптические процессы, молекулярные и структурные изменения в нейронах, поэтому энграмма устойчива к экстремальным воздействиям на мозг. Под влиянием обучения в нейронах повышается эффективность синаптической передачи за счет увеличения количества дендритов, размеров синаптических контактов и количества медиаторов. Помимо синаптических процессов ключевую роль в формировании долговременной памяти играет синтез белка. Сторонники первой группы гипотез (Х. Хиден (1967), Г. Унгар (1973), Д. Мак-Кеннел (1969), Г. Адам (1983), М.И. Лохов (1987)) связывают обучение и память с кодированием приобретенных форм поведения в информационных макромолекулах. Сторонники второй группы гипотез (И.П. Ашмарин (1975), Г.А. Вартанян, А.А. Пирогов (1991), А. Мокрушин, М. Самойлов (1999), Ю.И. Александров (2004)) связывают образование энграммы с активацией генома и синтезом в рибосомах нервной клетки нейроспецифических белков (адгезинов или коннектинов), которые, встраиваясь в мембрану нейрона, увеличивают его чувствительность к приему новой информации. И.П. Ашмарин указывает, что феномен синтеза нейроспецифических белков начинает проявляться в пределах первого часа обучения и достигает максимума на третий и шестой час [11]. Таким образом, долговременную память считают сложной структурой, состоящей из нескольких фаз – периода видимых синаптических процессов, продолжительностью около одного месяца и периода синтеза белка в нейроне, позволяющего сохранять информацию в течение месяцев и лет.

Как же проявляются психофизиологические механизмы памяти в обучении? Для достижения высокой прочности сохранения материала необходимо повторение, чтобы ускорить консолидацию энграммы памяти, при этом необходимо поставить перед собой цель – запомнить данную информацию (задача на заучивание) и приложить волевое усилие. По мнению известных отечественных психологов (С.Л. Рубинштейна, П.И. Зинченко, А.А. Смирнова), качество запоминания существенно зависит от характера деятельности, в ходе которой оно совершается. Следовательно, можно организовать занятие таким образом, чтобы фиксация информации происходила непроизвольно в процессе деятельности. Например, при организации практического занятия «Отделы промежуточного мозга» по дисциплине «Анатомия ЦНС» ставится цель закрепить и углубить теоретические знания по изучаемой теме путем зарисовки топографии серого и белого вещества, ядер и проводящих путей, анатомического строения основных отделов промежуточного мозга. Слушатели используют атласы по анатомии ЦНС с цветными иллюстрациями, вначале рассматривают рисунки и читают пояснения к ним (при этом ставится задача на заучивание), а затем зарисовывают схемы цветными карандашами в тетради, что активизирует непроизвольное запоминание. При рассмотрении гипоталамо-гипофизарной системы и ее связи с внутренними органами, обучающиеся сначала зарисовывают внешнее строение отделов гипофиза, а затем (в виде схемы) его влияние на другие эндокринные железы организма. При этом обсуждаются не только вызываемые эффекты гормонов, но и клинические проявления их нарушений, которые могут возникнуть, например, при опухоли гипофиза. Это способствует осмыслению материала, пропусканию его через сознание и активации образной памяти.

Очень важно, чтобы повторение было активным и разнообразным. Для этого педагогу в процессе занятия необходимо ставить перед будущими психологами МЧС разные задачи: придумать примеры, ответить на вопросы, начертить схему, составить таблицу, изготовить наглядное пособие и др. Например, при изучении темы «Строение спинного мозга» дается задание: «Во время самостоятельной подготовки зарисовать в тетрадах горизонтальное сечение спинного мозга с указанием нисходящих и восходящих путей и выделить их различным цветом». Во время контрольной работы обучающиеся получают такой же рисунок со стрелками, но без пояснений, и должны самостоятельно подписать названия всех проводящих путей спинного мозга. Во время самостоятельной подготовки дается задание составить таблицу по локализации, строению и функциям изучаемых анатомических образований мозга, используя текст лекции и информацию из учебника. Это позволяет при многократном активном

повторении с помощью разнообразных форм образовывать новые связи изучаемого материала с системой прошлых знаний обучающихся и сделать запоминание более полным.

При этом очень важно распределять повторение во времени. Есть несколько мнемических приемов, которые можно использовать будущим психологам МЧС во время подготовки к занятиям. При концентрированном способе повторение следует одно за другим без перерыва (так можно заучивать, например, названия анатомических структур). При распределенном заучивании можно повторять материал 4 раза: первый раз – сразу после чтения лекции, второй раз – через 24 часа, затем отдых на 24 часа, потом третье повторение, а следующее четвертое повторение – через двое суток. Готовясь к экзаменам, например, по «Анатомии ЦНС», вначале лучше прочитать текст «про себя», а затем повторить его вслух (чтобы задействовать разные виды памяти – зрительную и слуховую), если при этом начертить схему, включающую основные опорные пункты информации, то будет задействована и двигательная память. Далее следует пересказать прочитанный текст, но смотреть в книгу только, если не удастся вспомнить материал в течение 2–3 минут. Вначале работы лучше запоминать легкий материал (примерно 20 минут), а потом более сложный.

Для обучения важен не только процесс консолидации памяти (запоминание), но и процесс воспроизведения заученной информации. Процесс воспоминания связан с воспроизведением энграммы памяти и заключается в извлечении информации, сохраняющейся в генетическом аппарате нейрона, под влиянием доминирующей мотивации. Возбуждение, распространяясь по геному нейронов, активирует в них образование информационных молекул, актуализирующих ранее образованную энграмму памяти [15]. Т.Н. Греченко считает, что состояние энграммы определяет степень ее готовности к переходу из латентного (неактивного) состояния в активное, а след памяти будет доступен для воспроизведения только через определенное время после его фиксации [9].

Если воспроизвести информацию не удастся, то можно говорить о процессе забывания, который проявляется в двух формах: в невозможности узнать и припомнить; и в неверном припоминании и узнавании. Процесс забывания также характеризуется определенной скоростью и протекает во времени неравномерно. Согласно «кривой забывания» Г. Эббингауза через 20 минут мы помним 58,2 % информации, через 1 час – 44,3 %, через 8 часов – 35,8 %, через сутки – 33,7 %, через 2 дня – 27,8 %, через 6 дней – 25,4 %, а через месяц – всего 21,1 % заученной информации [3]. Из этого следует, что если обучаемые не будут работать над закреплением материала в памяти, повторяя его сразу после лекции, то к периоду сессии у них останется в лучшем случае 20 % учебного материала, причем наибольшая потеря произойдет в течение первых 2–3 дней после восприятия. Поэтому для лучшего сохранения, воспроизведения и узнавания можно рекомендовать обучаемым еще один вариант повторений изучаемого материала: сразу после прочтения лекции, затем через 30 минут, через 8 часов после второго повторения и через сутки после третьего повторения.

Таким образом, для успешного обучения психологов МЧС необходимо учитывать особенности временных характеристик психофизиологических механизмов познавательных процессов (таких, например, как длительность реверберации возбуждения по замкнутым цепочкам нейронов, время хранения и затухания мнемического следа, время консолидации памяти и др.) и использовать разнообразные мнемические приемы. Для того чтобы замедлить процесс забывания, необходимо, во-первых, тренировать механизмы памяти, занимаясь интенсивным умственным трудом, а во-вторых, своевременно организовать повторение воспринятого материала.

Литература

1. Реан А.А., Бордовская Н.В., Розум С.И. Психология и педагогика. СПб.: Питер, 2008. 432 с.
2. Вербицкий А.А. Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. М.: Исслед. центр проблемы качества подготовки специалистов, 1999. 75 с.
3. Маклаков А.Г. Общая психология: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004. 583 с.

4. Козырев Н.А. О возможности экспериментального исследования свойств времени // Козырев Н.А. Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991. С. 335–362.
 5. Анисов А.М. Свойства времени // Логические исследования. М.: Наука, 2001. Вып. 8. С. 5–25.
 6. Греченко Т.Н., Соколов Е.Н. Нейрофизиология памяти и обучения // Механизмы памяти. Л., 1987. С. 132–171.
 7. Ухтомский А.А. Доминанта. СПб.: Питер, 2002. 448 с.
 8. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2005. 317 с.
 9. Греченко Т.Н. Психофизиология памяти // Основы психофизиологии / под ред. Ю.М. Александрова. М., 1997. С. 112–129.
 10. Mark R. Sequential biochemical steps in memory formation: evidence from the use of metabolic inhibitors // Brain mechanisms in memory and learning: from the single neuron to man / Ed. M.A.B. Brazier. N. Y., 1979. P. 197–215.
 11. Ашмарин И.П., Кругликов Р.И. Пептиды, обучение, память (принцип полифункциональности) // Нейрохимия. 1983. Т. 2, № 3. С. 23–29.
 12. Стрельникова Ю.Ю., Солнцев В.О. Анатомия центральной нервной системы: учеб. пособ. СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2009. 135 с.
 13. Grzywacz N.M., Burgi P.Y. Toward a biophysically plausible bidirectional Hebbian rule. Neural Comput. 1998, Apr. 1; 10 (3): P. 499–520.
 14. Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: учеб. пособ. для студ. высш. учебн. заведений. М.: Изд. Центр «Академия», 2003. 304 с.
 15. Александров Ю.И. Научение и память: системная перспектива // Вторые симоновские чтения / под ред. И.А. Шевлева [и др.]. М.: Изд-во РАН, 2004. С. 3–51.
-

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И.В. Жуков, кандидат юридических наук;

**Т.В. Жукова, кандидат юридических наук. Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России**

Рассматривается деятельность органов и подразделений системы МЧС России по осуществлению контроля и надзора за соблюдением требований законодательства по обеспечению пожарной безопасности, безопасности от чрезвычайных ситуаций, в области гражданской обороны. При этом анализируются различные точки зрения ученых о сущности контрольно-надзорной деятельности государства. Предлагается авторская оценка современных тенденций в сфере государственного управления, реформирования структуры МЧС России с целью оптимизации форм и методов руководства и осуществления контрольно-надзорной деятельности подразделений МЧС России.

Ключевые слова: контрольно-надзорная функция, требования пожарной безопасности, Государственная противопожарная служба

TO THE QUESTION ON SUPERVISING ACTIVITY ESSENCE OF BODIES OF THE MINISTRY OF EMERCOM OF RUSSIA IN MODERN CONDITIONS

I. V. Zhukov; T. V. Zhukova.

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

Activity of bodies and divisions of the Ministry of EMERCOM of Russia on control and supervision of requirements observance of the legislation on maintenance of fire safety and safety from emergency situations is examined. Thus the various scientists points of view in supervising activity essence of the state are analyzed. The author's estimation of modern lines in sphere of the government, reforming of structure of the Ministry of EMERCOM Russia is offered.

Key words: supervising function, fire safety requirements, the State fire-prevention service

Содержание и формы осуществления любой деятельности предопределяются, в первую очередь, её целью. Сказанное в полной мере относится и к контрольно-надзорной деятельности органов МЧС России.

Глубоко и детально уяснить сущность и содержание контрольно-надзорных функций МЧС России в современных условиях представляется вряд ли возможным без обращения к

достижениям научной мысли как дореволюционного и советского периодов, так и нашего времени. История возникновения и зарождения государственного контроля и надзора рассматривались такими видными учеными-юристами, как В. Г. Бессарабов [1], А. П. Гуляев [2], В. М. Горшенев [3], В. И. Рохлин [4], В. Е. Чиркин [5] и другие. Некоторые вопросы истории развития советского государственного контроля и надзора раскрыты О. А. Голубцовой [6].

В частности, по мнению А. П. Гуляева, контрольная деятельность имеет непосредственную и конечную цель. Непосредственной целью является предупреждение и пресечение нарушений установленных правил деятельности или поведения субъектов общественных отношений. Конечная цель совпадает с теми целями, которые преследует само правовое регулирование деятельности, поведения и стандартов – оградить граждан, организации, общество и государство от всевозможных негативных последствий той или иной деятельности, обеспечить их безопасность и законные интересы, права и свободы субъектов общественных отношений [2, с.7].

Применительно к области пожарной безопасности непосредственной целью надзора будет являться предупреждение и пресечение нарушений требований пожарной безопасности субъектами общественных отношений. Конечная цель заключается в защите жизни и здоровья граждан, имущества граждан, юридических лиц, государства и общества от пожаров и ограничение их последствий. Для осуществления любой целенаправленной деятельности необходимо создание соответствующего механизма.

До начала проводимой в настоящее время административной реформы в соответствии с действовавшим на тот период времени законодательством о пожарной безопасности [8] в систему Государственной противопожарной службы (далее по тексту – ГПС) входили:

- федеральный орган управления ГПС;
- пожарно-технические научно-исследовательские учреждения и пожарно-технические учебные заведения;
- специальные подразделения ГПС и их органы управления;
- территориальные органы управления ГПС субъектов Российской Федерации;
- подразделения ГПС и их органы управления;
- предприятия ГПС.

Согласно утвержденному Постановлением Правительства РФ от 23 августа 1993 г. № 849 Положению о Государственной противопожарной службе Министерства внутренних дел Российской Федерации [9] и последующим его изменениям и дополнениям [10] (в настоящее время утратило силу) одной из целей, которую решала противопожарная служба, являлось осуществление государственного надзора за пожарной безопасностью. Руководитель федерального органа управления ГПС, руководители территориальных органов управления ГПС субъектов Российской Федерации, а также подразделений ГПС по охране населенных пунктов по должности одновременно являлись соответственно главным государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору и главными государственными инспекторами субъектов Российской Федерации по пожарному надзору, главными государственными инспекторами города (района) по пожарному надзору.

В соответствии с предоставленными им полномочиями должностные лица органов управления и подразделений ГПС одновременно с осуществлением государственного пожарного надзора имели право организовывать разработку, утверждать самостоятельно или совместно с федеральными органами исполнительной власти обязательные для исполнения нормативные документы по пожарной безопасности, а также нормативные документы, регламентирующие порядок разработки, производства и эксплуатации пожарно-технической продукции. Кроме того, они организовывали и непосредственно осуществляли широкий круг управленческих и иных функций, включая охрану населенных пунктов и предприятий от пожаров и тушение пожаров; координацию деятельности других видов пожарной охраны; участвовали в противопожарной пропаганде и обучении мерам пожарной безопасности.

Анализ приведенной выше структуры ГПС, элементов правового статуса и полномочий руководителей ГПС показывает, что до 2004 г. функции управления, контроля и надзора в сфере пожарной безопасности реализовывали одни и те же органы, соответственно, одни и те же должностные лица. Подразделения ГПС в пределах полномочий могли принимать нормативный акт, организовать его исполнение и осуществлять последующий контроль за его исполнением. При этом они оценивали как эффективность, так и целесообразность действия нормативного акта, а в случае его неэффективности и нецелесообразности сам же имел право его отменить. Подобная ситуация вряд ли способствовала соблюдению законности, прав и законных интересов подконтрольных субъектов.

Из вышесказанного, по нашему мнению, можно сделать вывод о том, что до реформирования ГПС в большей степени имела признаки контролирующего органа.

В 2004 г. в МЧС России проведены структурные изменения – в составе ГПС выделены в отдельную структуру органы государственного пожарного надзора. В Положении о государственном пожарном надзоре (далее по тексту – ГПН), утвержденном Постановлением Правительства РФ от 21 декабря 2004 г. № 820 «О государственном пожарном надзоре» (ред. от 14 февраля 2009 г.) [11].

Непосредственно в целях осуществления контрольно-надзорной функции органы ГПН в рамках своей компетенции организуют и осуществляют надзор за соблюдением требований пожарной безопасности федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами; определяют должностных лиц органов государственного пожарного надзора для проведения мероприятий по контролю и для включения в состав комиссий по выбору площадок (трасс) строительства, а также комиссий по приемке завершенных строительством (реконструкцией) объектов. Кроме того, они проводят в соответствии с законодательством Российской Федерации дознание по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности; ведут в установленном порядке производство по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности; осуществляют взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, в том числе с органами государственного контроля (надзора), органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и организациями, по вопросам обеспечения пожарной безопасности, и наделены рядом других полномочий.

Из приведенного выше перечня полномочий ГПН следует, что его органы и их должностные лица в настоящее время не наделены полномочиями по нормативно-правовому регулированию в сфере пожарной безопасности, не осуществляют охрану населенных пунктов и предприятий от пожаров, не координируют деятельность других видов пожарной охраны. Полномочия органов ГПН связаны только с организацией и проведением мероприятий по надзору. Их деятельность направлена на обеспечение и охрану общественных отношений в области пожарной безопасности.

После включения ГПС в структуру МЧС России и до принятия рассматриваемого Положения отсутствовала четкая регламентация отношений подчиненности по направлению государственного пожарного надзора. В п. 4 Положения о государственном пожарном надзоре получила закрепление вертикаль подчинения нижестоящих органов государственного пожарного надзора вышестоящим, принципы единоначалия и централизации управления.

Остается характерным для надзорных органов признак невмешательства в административно-хозяйственную деятельность поднадзорных объектов при проведении подразделениями ГПН мероприятий по надзору. Должностные лица при выявлении нарушений требований пожарной безопасности предприятиями, организациями или гражданами в предписании об их устранении не имеют право определять каким образом поднадзорные объекты обязаны устранить соответствующие нарушения.

ГПН осуществляет надзор за объектами, не подчиненные им и независимо от рода их деятельности, обладает соответствующими властными полномочиями по пресечению нарушений законов и нормативных актов, действующих в сфере пожарной безопасности.

Если для осуществления надзора в сфере пожарной безопасности в МЧС России созданы специальные органы ГПН, то в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций соответствующих специализированных органов в Министерстве нет.

Данными полномочиями в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 305 «Об утверждении Положения о государственном надзоре в области гражданской обороны» [12] и Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2005 г. № 712 «Об утверждении Положения о государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляемом Министерством российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [13], наделены:

- структурное подразделение центрального аппарата МЧС России, в сферу ведения которого входит решение задач в области предупреждения чрезвычайных ситуаций и области гражданской обороны;

- структурные подразделения территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – региональных центров по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

- органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации.

Из анализа положений об указанных выше органах видно, что помимо контроля (надзора), в соответствии с возложенными задачами они осуществляют и ряд других функций.

В области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера соответствующие подразделения МЧС России разрабатывают и представляют в установленном порядке предложения по реализации государственной политики и проекты нормативных правовых актов в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также другие документы; организуют в пределах своей компетенции работу по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, спасанию и жизнеобеспечению людей при этих чрезвычайных ситуациях; организуют методическое руководство и контроль при решении вопросов по обучению населения в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также при подготовке молодежи по основам безопасности жизнедеятельности в пределах своей компетенции; осуществляют в пределах своей компетенции в установленном порядке меры по предупреждению, выявлению и пресечению террористической деятельности на объектах, подведомственных МЧС России, а также ликвидацию последствий террористических актов; осуществляют в установленном порядке организацию подготовки должностных лиц органов государственной власти, органов местного самоуправления по вопросам гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, осуществляют методическое обеспечение создания, хранения, использования, восполнения резервов материальных ресурсов и создания и использования финансовых резервов, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и осуществляют ряд других функций, отличающихся достаточно широкой направленностью [14].

Органы, осуществляющие государственный надзор в области гражданской обороны, в пределах своих полномочий организуют и осуществляют надзор за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а

также должностными лицами и гражданами установленных требований в области гражданской обороны, в том числе правил эксплуатации технических систем управления гражданской обороны и объектов гражданской обороны, правил использования и содержания систем оповещения, средств индивидуальной защиты и другой специальной техники и имущества гражданской обороны; взаимодействуют при осуществлении государственного надзора в области гражданской обороны с органами государственного надзора в других сферах деятельности; организуют и проводят плановые и внеплановые проверки выполнения установленных требований в области гражданской обороны и др. Подводя итог вышесказанному можно сделать следующие выводы, что в настоящее время ГПН МЧС России, являясь структурным элементом государственного органа исполнительной власти, имеет все необходимые признаки административного надзорного органа. Одновременно с этим в ходе проводимой в России административной реформы законодателем у ГПН изъяты функции внешнего контроля, которыми он был наделен ранее.

В 2007 г. приказом министра МЧС России утверждена новая структура центрального аппарата Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Данное решение принято в целях совершенствования организации деятельности руководства и структурных подразделений центрального аппарата МЧС России.

В соответствии с Приказом МЧС РФ от 14 ноября 2008 г. № 688 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 1 октября 2007 г. № 517» [15], внесшим изменения Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по исполнению государственной функции по надзору за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами установленных требований пожарной безопасности, в систему органов, осуществляющих пожарный надзор был включен Департамент надзорной деятельности.

Вновь образованный департамент организует, в том числе, государственный надзор (контроль) за соблюдением требований федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Кроме того, он уполномочен осуществлять государственный надзор (контроль) за исполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями и гражданами установленных требований в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; организационно-методическое обеспечение надзорной и правоприменительной деятельности надзорных органов МЧС России, дознания по делам о пожарах в соответствии с Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях, Уголовным и Уголовно-процессуальным кодексами, а также ряд других функций.

Структурный анализ органов МЧС России и их функций, по нашему мнению, свидетельствует о том, что МЧС России и его подразделения в сферах гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций на данном этапе выполняют функции внешнего (вневедомственного) контроля. Остается высказать пожелание законодателю, чтобы в процессе осуществления им правотворческой деятельности, проводилось бы более четкое и последовательное разграничение контрольных и надзорных функций государственных органов исполнительной власти, вследствие чего само законодательство стало бы более логически выверенным и стройным, не позволяло бы двояко толковать и применять его.

Литература

1. Бессарабов В. Г. Прокуратура России в системе государственного контроля. М., 1999.
2. Контролирующие органы и организации России: Компетенция и полномочия / под ред. А. П. Гуляева. –М.: МАЭП. ИИК «Калита», 2000.
3. Горшенев В.М., Шахов И.Б. Контроль как правовая форма деятельности. М., 1987.
4. Рохлин В.И. Прокурорский надзор и государственный надзор: история, развитие, понятие, соотношение. СПб.: Издательство «Юридический центр Пресс», 2003;
5. Рохлин В. И., Сыдорчук И. И. Правоохранительная функция прокуратуры: Учебное пособие. СПб.: Изд-во Михайлова В.А., Изд-во СПбГУП, 2000.
6. Чиркин В. Е. Административная реформа: проблемы развития и совершенствования (IX «Лазаревские чтения») // Государство и право. 2006. № 5.
7. Голубцова О.А. К вопросу об истории развития советского государственного контроля и надзора // Актуальные проблемы юридической науки и правоприменительной практики. Сборник научных трудов (по материалам V международной научно-практической конференции, состоявшейся 17 ноября 2006 г.). В 2-х ч. Ч.1 / отв. ред. И.М. Машаров. Киров: филиал НОУ ВПО «СПБивЭСЭП» в г. Кирове. 2006. С. 40–43.
8. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // СЗ РФ. 26.12.1994. № 35. Ст. 3649.
9. Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. 1993. № 37. Ст. 3454.
10. Постановление Правительства РФ от 26.06.1995 № 627 «О внесении изменений и дополнений в постановления Правительства Российской Федерации в связи с Федеральным законом «О пожарной безопасности» (с изменениями от 20.02.2002 и 20.06.2005) // СЗ РФ. 1995. № 27. Ст. 2587.
11. СЗ РФ. 2004. № 52. Ч.2. Ст. 5491.
12. СЗ РФ. 2007. № 22. Ст. 2641.
13. Собрание законодательства РФ от 12.12.2005. № 50. Ст. 5299.
14. «Положение о государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляемом Министерством российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» // РФ от 12.12.2005. № 50. Ст. 5299.
15. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2009. № 4.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анашечкин Александр Дмитриевич – зам. нач. каф. автомат. и сетев. технолог. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-99-63;

Архипов Геннадий Федорович – нач. центра организац. науч. исслед. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-19-74, e-mail: arhipov-01@mail.ru, канд. техн. наук, доц., почет. работник науки и техники РФ;

Бардулин Евгений Николаевич – зам. нач. каф. фин.-хоз. деят. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт - Петербург, Московский пр., . 149), тел. (812) 369-05-45, канд. экон. наук, доц.;

Баскин Юрий Григорьевич – нач. каф. пож., аварийно-спасат. техн. и авт. хоз. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-99-63, д-р пед. наук, проф., засл. работник высш. шк. РФ;

Брюханов Александр Викторович – зам. нач. науч.-исслед. отд. Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), тел. (391) 241-06-35, e-mail: flamespot@mail.ru, канд. биол. наук;

Бусин Михаил Владимирович – соискатель каф. психол. и пед. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт - Петербург, Московский пр., д. 149);

Вагин Александр Владимирович – зам. нач. каф. пож. безопас. зданий и сооружений СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-69-68, e-mail: alexwagin@yandex.ru, канд. техн. наук, доц.;

Васильев Сергей Александрович – нач. отдела информ. технол. и компьют. моделир. Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), канд. техн. наук;

Винокурова Надежда Георгиевна – проф. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 310-87-36, д-р пед. наук;

Владимиров Максим Викторович – зам. дир. Департамента пож.-спас. сил, спец. пож. охраны и сил граждан. обороны МЧС России (121357, Москва, ул. Ватутина, д. 1), тел. (495) 449-96-91, e-mail: vladimirovs2001@mail.ru, канд. геол.-минерал. наук;

Ворона-Сливинская Любовь Григорьевна – зав. каф. фин.-хоз. деят. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-05-45, д-р экон. наук;

Востоков Вадим Юрьевич – зам. зав. каф. высоких технолог. в обеспеч. безопас. деят. Московского физико-технич. института (гос. университета) (141700, Московская обл, г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9), тел. (915) 177-13-46, e-mail: vadimeast@yandex.ru, канд. техн. наук;

Горячкина Татьяна Георгиевна – руководитель центра, патентный поверенный ЗАО «ПСО "Система-ГАЛС"» (115054, Москва, ул. Новокузнецкая, д. 43/46), e-mail: goriachkina_t@ifst.ru, канд. техн. наук;

Гремин Юрий Владимирович – нач. каб. каф. пож. безопас. технол. проц. и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12;

Гуляева Елена Валерьевна – науч. сотр. науч.-исслед. отд. Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), тел. (391) 250-06-93, e-mail: afford@inbox.ru, канд. биол. наук;

Доррер Георгий Алексеевич – ведущ. науч. сотр. науч.-исслед. отдела Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), д-р техн. наук, проф.;

Евдокимов Владимир Иванович – проф. учеб. отд. Всерос. центра экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никофорова МЧС России (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2), тел. (812) 933-46-16, e-mail:evdok@omnispr.ru, д-р мед. наук, проф.;

Елфимова Марина Владимировна – зам. нач. каф. общепрофессиональных дисц. Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (662990, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Северная, д. 1), e-mail: elfimar@mail.ru;

Корольков Анатолий Павлович – проф. каф. автомат. и сетев. технол. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 366-69-57, канд. техн. наук, проф., почет. работник высш. проф. образов. РФ;

Котов Игорь Юрьевич – адъюнкт СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12;

Кошкарров Вадим Сергеевич – препод. Уральского института ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), тел. (343) 360-81-81, e-mail:Kochkarov.77@mail.ru;

Куватов Валерий Ильич – проф. каф. боевого применения автоматизир. систем управления Военно-морского института радиоэлектроники им. А.С. Попова (198514, Санкт-Петербург, Петродворец – 4, ул. Разводная, д. 15), д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. школы РФ;

Кузнецова Яна Викторовна – аспирант Российской акад. гос. службы при Президенте РФ (119606, Москва, пр. Вернадского, д. 84);

Куприн Андрей Анатольевич – ст. препод. каф. фин.-хоз. деят. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт - Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-05-45, e-mail:kuprinandrej@rambler.ru;

Ларичев Анатолий Юрьевич – аспирант каф. хим. энергетики Санкт-Петербургского гос. технологич. института (технич. университета) (190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), тел. (812) 316-20-36, e-mail:laricheval@mail.ru;

Любимов Евгений Васильевич – доц. каф. пож. безопас. технол. проц. и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. техн. наук, доц.;

Мануйло Олег Леонидович – соискатель каф. психол. и пед. СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт - Петербург, Московский пр., д. 49);

Марихин Сергей Васильевич – доц. каф. психол. и пед. СПб университет ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. психол. наук, доц.;

Маслаков Михаил Дмитриевич – проф. каф. пож. безопас. технол. проц. и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, д-р техн. наук, проф., засл. работник высш. школы РФ;

Минаева Яна Владимировна – Российский гос. технологич. университет им. К.Э. Циолковского – «МАТИ» (121552, Москва, ул. Оршанская, д. 3), e-mail:yano4ka-88@bk.ru;

Осавелюк Петр Алексеевич – зам. нач. отд. информ. технол. и компьютер. моделир. Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), тел. (391) 241-06-43, e-mail:osaveluk@yandex.ru, канд. техн. наук;

Парамонов Геннадий Петрович – проф. каф. безопас. производств и разруш. горных пород Санкт-Петербургского гос. горного института (технич. университета) им. Г.В. Плеханова (199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2), e-mail:paramonov@sprmi.ru;

Пелех Михаил Теодозиевич – нач. каф. пож. безопас. технол. проц. и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, канд. техн. наук;

Потеряев Юрий Константинович – адъюнкт СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 396-00-12;

Скориков Дмитрий Викторович – докторант Военно-космической акад. им. А.Ф. Можайского (197082, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д.13), тел. (812) 347-97-35, e-mail: ordinar@yandex.ru, канд. техн. наук;

Смирнов Алексей Сергеевич – зам. нач. СПб университета ГПС МЧС России по информ. технол. и информ. безопас., проф. каф. экон. и менеджмента (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 388-99-10, e-mail: smirnov@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

Спесивцев Александр Васильевич – вед. спец. ЗАО «Технолинк» (190131, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 103), e-mail: sav2050@gmail.com, канд. техн. наук, доц.;

Стрельникова Юлия Юрьевна – препод. каф. психол. риска СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-25-85, канд. психол. наук, доц.;

Сытдыков Максим Равильевич – ст. препод. каф. пож. безопас. технол. проц. и производств СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12;

Тарасюк Ольга Вениаминовна – доц. Российского гос. проф.- педагог. университета (620012, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, д. 11), тел. (343) 338-39-08, канд. пед. наук;

Томсон Александр Леонидович – Рязанский гос. радиотехнич. университет (390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1), тел. (812) 369-68-91, канд. экон. наук, доц.;

Хадзиев Саварбек Ахмедович – соискатель СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Хорошилов Олег Анатольевич – докторант СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 369-00-12, e-mail: gio@igps.ru, канд. техн. наук, доц.;

Чяснавичюс Юлюс Кястутович – мл. науч. сотр. ВНИИ по проб. гражд. обороны и ЧС (Федер. центра науки и высоких технол.) (121352, Москва, ул. Давыдовская, д. 7), e-mail: jj_rulesss@list.ru;

Щаблов Николай Николаевич – проф. каф. философ. и соц. наук СПб университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), тел. (812) 774-63-35, канд. пед. наук, доц.;

Юсупов Альберт Альфритович – препод. Уральского института ГПС МЧС России (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22), тел. (343) 360-81-71, e-mail: alik1705@yandex.ru;

Якимов Сергей Петрович – вед. науч. сотр. науч.-исслед. отдела Центра НИОКР Сибирского филиала СПб университета ГПС МЧС России (660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50 а), тел. (391) 227-63-89, канд. техн. наук, доц.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – высшее учебное заведение, реализующее программы высшего профессионального образования, а также образовательные программы послевузовского профессионального образования по подготовке научных и научно-педагогических кадров (адъюнктура, аспирантура, докторантура). Институт дополнительного профессионального образования (в составе университета) осуществляет переподготовку и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Сегодня университет является высшим учебным заведением федерального подчинения, имеющим статус юридического лица и реализующим профессиональные образовательные программы высшего, среднего, послевузовского и дополнительного образования.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках направления – «безопасность жизнедеятельности», вместе с тем организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, бюджетного учета и аудита в организациях МЧС, пожарно-технические эксперты и дознаватели. В 2007 г. в Рособрнадзоре аккредитована специализация «Проведение проверок и дознания по делам о пожарах» в рамках специальности «Юриспруденция».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований, постоянный поиск оптимальных путей решения современных проблем позволяют коллективу университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня на 31 кафедре университета свои знания и огромный опыт передают 11 заслуженных деятелей науки РФ, 14 заслуженных работников высшей школы РФ, 2 заслуженных юриста РФ, заслуженные изобретатели РФ и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время в университете осуществляют: 2 лауреата Премии Правительства РФ в области науки и техники, 91 доктор наук, 222 кандидата наук, 84 профессора, 121 доцент, 14 академиков, 10 членов-корреспондентов, 5 почетных работника высшего профессионального образования РФ, 2 почетных работника науки и техники РФ.

Начальник университета – Артамонов Владимир Сергеевич, генерал-лейтенант внутренней службы, доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, эксперт Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ по проблемам управления, информатики и вычислительной техники, член Аттестационной комиссии по вопросам присвоения ученых званий профессора и доцента по кафедре, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В состав университета входят:

- институт дополнительного профессионального образования;
- институт заочного и дистанционного обучения;
- институт безопасности жизнедеятельности.

Три факультета:

- инженерно-технический;
- экономики и права;
- подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров.

Филиал университета: Сибирский филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, г. Железнодорожск, Красноярский край.

Университет имеет представительства в других городах: Стрижевой (Томская обл.), Магадан, Мурманск, Алматы (Казахстан), Полярные Зори (Мурманская обл.), Махачкала, Выборг (Ленинградская обл.), Чехов (Московская обл.).

В университете созданы:

- учебно-методический центр;

- научно-исследовательский центр;
- центр информационных технологий и систем;
- учебно-научный центр инженерно-технических экспертиз;
- центр дистанционного обучения;
- экспертный центр;
- технопарк науки и инновационных технологий.

Университет осуществляет подготовку по программам высшего и среднего профессионального образования по следующим специальностям:

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Пожарная безопасность	Инженер (старший техник)	Безопасность жизнедеятельности	Пожаротушение, государственный пожарный надзор	Органы управления и подразделения МЧС России
Психология	Психолог	Гуманитарные науки	Безопасность в ЧС	Психологическое обеспечение деятельности МЧС России
Юриспруденция	Юрист	Гуманитарные науки	Безопасность в ЧС Проведение проверок и дознаний по делам о пожарах	Законодательное и правовое регулирование в обеспечение деятельности МЧС России
Бухгалтерский учет, анализ и аудит	Экономист	Экономика и управление	Бухгалтерский учет, анализ и контроль в бюджетных и некоммерческих организациях	Бюджетный учет и учет в подразделениях МЧС России
Системный анализ и управление	Бакалавр техники и технологии	Автоматика и управление		Подразделения управления силами и средствами
Прикладная математика	Инженер-математик	Информатика и вычислительная техника	Информационные технологии в системе управления ГПС	Аналитические подразделения
Безопасность технологических процессов и производств	Инженер	Безопасность жизнедеятельности		Подразделения МЧС России по охране спец. Объектов и объектов национального достояния
Судебная экспертиза	Судебный эксперт	Гуманитарные науки	Инженерно-технические экспертизы	Дознание по делам о пожарах, испытательные пожарные лаборатории
Автомобили и автомобильное хозяйство	Инженер	Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования	Техническая эксплуатация автомобилей	Автомобильное хозяйство, автопарки МЧС России
Управление персоналом	Менеджер	Экономика и управление	Управление персоналом в Организациях МЧС России	Кадровой аппарат подразделения МЧС России
Государственное и муниципальное управление	Менеджер	Экономика и управление	Управление в ЧС	Организация управления в подразделениях МЧС России

Специальность	Квалификация	Направление	Специализация	Предназначение
Менеджмент организации	Менеджер	Экономика и управление	Менеджмент в материально-техническом обеспечении	Пожарно-технические центры, тыловые подразделения
Организация и технология защиты информации	Специалист по защите информации	Информационная безопасность	Защита информационных процессов в компьютерных системах и вычислительных сетях МЧС России	Обеспечение информационной безопасности в подразделениях МЧС России
Безопасность жизнедеятельности	Учитель безопасности жизнедеятельности	Образование и педагогика		Подготовка. Преподавателей учебных центров
Защита в чрезвычайных ситуациях	Инженер	Безопасность жизнедеятельности		Органы управления и подразделения МЧС России
Дополнительное образование				
На основе специальности «пожарная безопасность»	Переводчик в сфере профессиональной коммуникации	Безопасность жизнедеятельности		Органы управления и подразделения МЧС России

В университете действуют 6 диссертационных советов по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по техническим, педагогическим, психологическим, юридическим и экономическим наукам.

В университете осуществляется подготовка научных и научно-педагогических кадров, в том числе и на возмездной основе. Подготовка докторантов, адъюнктов, аспирантов и соискателей осуществляется по ряду специальностей технических, экономических, юридических, педагогических и психологических наук.

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

Ежегодно в университете проводятся международные научно-практические конференции, семинары и «круглые столы» по широкому спектру теоретических и научно-прикладных проблем, в том числе по развитию системы предупреждения, ликвидации и снижения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, совершенствованию организации взаимодействия различных административных структур в условиях экстремальных ситуаций и др. Совместные научные конференции и совещания на базе университета проводили Правительство Ленинградской области и Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, научно-технический совет МЧС России и Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России, Международная ассоциация пожарных и спасателей (СТИФ).

Вуз является членом Международной ассоциации пожарных «Институт пожарных инженеров», объединяющей более 20 стран мира. В настоящее время университет проводит совместные научные исследования с пожарно-техническими службами США по проблемам борьбы с огнем в условиях низких температур и отдаленных территорий, сотрудничает с Учебным пожарным центром г. Куопио (Финляндия), осуществляет проект по обмену курсантами и профессорско-преподавательским составом с пожарным департаментом г. Линдесберг (Швеция). Разработана и успешно осуществляется программа совместных действий по тушению пожаров на границе России и Финляндии. В целях объединения усилий научных работников и ведущих специалистов в области гражданской защиты для создания более эффективной системы подготовки высококвалифицированных кадров пожарных и спасателей по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также повышения уровня

научно-исследовательской и педагогической работы в 2004–2005 гг. учебным заведением были подписаны соглашения о сотрудничестве с Государственным институтом Гражданской Защиты Французской Республики, университетом Восточного Кентукки (США), Центром исправительных технологий Северо-запада США, Государственной пожарной школой Гамбурга (Германия), учебными заведениями пожарно-спасательного профиля стран СНГ.

За годы существования университет подготовил более 1000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран. В 2008 г. по направлению Международной организации гражданской обороны в университете по программам повышения квалификации обучались сотрудники пожарно-спасательных служб Иордании, Бахрейна, Азербайджана, Монголии и Молдавии.

Компьютерный парк университета, составляет около 400 единиц, объединенных в локальную сеть. Компьютерные классы позволяют курсантам работать в международной компьютерной сети Интернет. С помощью сети Интернет обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса. Необходимая нормативно-правовая информация находится в базе данных компьютерных классов, обеспеченных полной версией программ «Консультант-плюс», «Гарант», «Законодательство России», «Пожарная безопасность». Для информационного обеспечения образовательной деятельности в университете функционирует единая локальная сеть.

Нарастающие сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации учебного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения, приобретающими статус одной из равноправных форм обучения.

В настоящее время аудитории, в которых проходят занятия, оснащены телевизорами и техникой для просмотра методических пособий на цифровых носителях, интерактивными учебными досками. Библиотека университета соответствует всем современным требованиям: каждое рабочее место читального зала оборудовано индивидуальным средством освещения, в зале установлены компьютеры с возможностью выхода в Интернет, телевизоры и видеотехника для просмотра учебных пособий, произведена полная замена мебели. Общий фонд библиотек составляет сегодня более 320 тыс. экземпляров.

Библиотека выписывает свыше 100 наименований журналов и 15 наименований газет, в том числе обязательные, в соответствии с ГОСВПО. Университет активно сотрудничает с ВНИИПО МЧС России и ВНИИ ГОиЧС МЧС России, которые ежемесячно присылают свои издания, необходимые для учебного процесса и научной деятельности университета. В работе библиотеки используется автоматизированная библиотечная система ИРБИС, которая включена в единую локальную сеть университета.

Университет обладает современным общежитием для курсантов и студентов учебного заведения. В общежитии созданы интернет-кафе, видео-зал, зал для фитнеса.

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

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

Курсанты и слушатели университета имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей. Налажены связи с театрами и концертными залами города. В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.

АВТОРАМ ЖУРНАЛА

«ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Материалы, публикуемые в журнале, должны отвечать профилю журнала, обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по следующим правилам:

1. Материалы для публикации представляются в редакцию журнала с *резолуцией* 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 6.0). Название файла должно быть следующим:

Автор1_Автор2 - Первые три слова названия статьи.doc, например: **Иванов - Анализ существующей практики.doc**;

г) *плата* с адъюнктов и аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

2. Статьи, включая рисунки и подписи к ним, список литературы, должны иметь объем от 8 до 13 машинописных страниц.

3. Оформление текста:

а) текст материала для публикации должен быть тщательно отредактирован автором;

б) текст на одной стороне листа формата А4 набирается на компьютере (шрифт Times New Roman 14, *интервал 1,5*, без переносов, в одну колонку, *все поля по 2 см*, нумерация страниц внизу посередине);

в) на первой странице авторского материала должны быть напечатаны **на русском и английском языках**: название (прописными буквами, полужирным шрифтом, без подчеркивания); инициалы и фамилии *авторов (не более трех)*; ученая степень, ученое звание, почетное звание; место работы (название учреждения), аннотация, ключевые слова.

Требования к аннотации. Аннотация должна быть краткой, информативной, отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи, а также включать полученные результаты, используемые методы и другие особенности работы. Примерный объем аннотации 40–70 слов.

4. Оформление формул в тексте:

а) формулы должны быть набраны на компьютере в редакторе формул Microsoft Word (Equation), размер шрифта эквивалентен 14 (Times New Roman);

б) в формулах рекомендуется использовать буквы латинского и греческого алфавитов (курсивом);

в) формулы печатаются по центру, номер – у правого поля страницы (нумеровать следует только формулы, упоминаемые в тексте).

5. Оформление рисунков и таблиц:

а) рисунки необходимо выделять отдельным блоком для удобства переноса в текст или вставлять из файла, выполненного в любом из общепринятых графических редакторов, под рисунком ставится: Рис. 2. и далее следуют пояснения;

б) если в тексте не одна таблица, то их следует пронумеровать (сначала пишется: Таблица 2,

на той же строке название таблицы полужирно, и далее следует сама таблица);

в) если в тексте одна таблица или один рисунок, то их нумеровать не следует;

г) таблицы должны иметь «вертикальное» построение;

д) в тексте ссылки на таблицы и рисунки делаются следующим образом: рис. 2, табл. 4, если всего один рисунок или одна таблица, то слово пишется целиком: таблица, рисунок.

6. Оформление библиографии (списка литературы):

а) в тексте ссылки на цитируемую литературу обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках;

б) список должен содержать цитируемую литературу, пронумерованную в порядке ее упоминания в тексте.

Пристатейные библиографические списки должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Примеры оформления списка литературы:

Литература

1. Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. 1992. № 10. С. 76–86.

2. Информационные аналитические признаки диагностики нефтепродуктов на местах чрезвычайных ситуаций / М.А. Галишев, С.В. Шарапов, С.В. Тарасов, С.А. Кондратьев // Жизнь и безопасность. 2004. № 3–4. С. 134–137.

3. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: пособ. для лесных пожарных. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2002.

4. Грэждяну П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневой опасности: 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: электронный научный журнал. 2006. № 4 [Электронный ресурс]. URL: http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).

7. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ // СЗ РФ. 1995. № 35. Ст. 3503.

7. Оформление раздела «Сведения об авторах»

Сведения об авторах прилагаются в конце статьи и включают: Ф.И.О. (полностью), должность, место работы с указанием адреса и его почтового индекса; ученую степень, ученое звание, почетное звание; номер телефона, адрес электронной почты.

Статья должна быть подписана авторами и указаны контактные телефоны.

Вниманию авторов: Материалы, оформленные без соблюдения настоящих требований, будут возвращаться на доработку.

Редакция оставляет за собой право направлять статьи на дополнительное, анонимное, рецензирование.



МЧС РОССИИ
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы

Научно-аналитический журнал

Проблемы управления рисками в техносфере
№ 4 (16) – 2010

**Подписной индекс № 16401 в «Каталоге российской прессы «Почта России»
(ООО МАП)»**

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-36404 от 20 мая 2009 г.

Главный редактор Е.Ю. Сычева
Компьютерная вёрстка В.Н. Виноградова

Подписано в печать 21.12.2010. Формат 60×86_{1/8}.
Усл.-печ. л. 18,0. Тираж 1000 экз.

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