

*Безопасность веществ  
и материалов*

*Безопасность конструкций,  
зданий и сооружений*

*Медико-биологические аспекты  
безопасности*

*Общие вопросы  
пожарной безопасности*

*Методы и средства  
обеспечения безопасности*

*Пожарная  
и промышленная безопасность*

*Охрана труда*

*Снижение рисков и ликвидация  
последствий чрезвычайных ситуаций*

*Охрана окружающей среды  
Экологическая безопасность*

*Проблемы и перспективы  
предупреждения  
чрезвычайных ситуаций*

*Мониторинг и прогнозирование  
природных и техногенных рисков*

*Пожарная техника*

*Информационные технологии  
Информационное обслуживание  
и технические средства обеспечения  
информационных процессов*

*Физико-химические аспекты  
безопасности*

*Высшая математика  
Прикладная математика*

*Математическое моделирование,  
численные методы  
и комплексы программ*

*Экономические  
и организационно-управленческие  
проблемы безопасности*

*Аудит безопасности  
Системный анализ  
Оценка и управление рисками*

*Подготовка специалистов  
МЧС России:  
гуманитарные аспекты*

*Образовательные технологии*

**ISSN 2226-700X**

Министерство Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий

**Вестник  
Воронежского института  
ГПС МЧС России**

**№ 2 (19), 2016**



# Вестник Воронежского института ГПС МЧС России

Издается с 2011 года

Выходит 4 раза в год

Научный журнал

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Территория распространения — Российская Федерация.

Журнал индексируется в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU / РИНЦ (Россия), Международном каталоге периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory» (США), размещается на платформе научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (Россия). Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор:** Калач Андрей Владимирович, д-р хим. наук, профессор, Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

### Члены редколлегии:

Андронов Владимир Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Национальный университет гражданской защиты Украины (Украина, г. Харьков)

Барбин Николай Михайлович, д-р техн. наук, проф., Уральский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Екатеринбург)

Бутман Михаил Федорович, д-р физ.-мат. наук, проф., Ивановский государственный химико-технологический университет (Россия, г. Иваново)

Валуев Николай Прохорович, д-р техн. наук, проф., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г. Химки)

Дешевых Юрий Иванович, д-р техн. наук, МЧС России, Департамент надзорной деятельности (Россия, г. Москва)

Камлюк Андрей Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доц., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Минск)

Ковтун Вадим Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Гомель)

Корневский Николай Алексеевич, д-р техн. наук, проф., Юго-Западный государственный университет (Россия, г. Курск)

Лопанов Александр Николаевич, д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный технологический университет (Россия, г. Белгород)

Манохин Вячеслав Яковлевич, д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Меньших Валерий Владимирович, д-р физ.-мат. наук, проф., Воронежский институт МВД России (Россия, г. Воронеж)

Овсяник Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., Научно-техническое управление МЧС России (Россия, г. Москва)

Платонов Игорь Артемьевич, д-р техн. наук, проф., Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С. П. Королева (Россия, г. Самара)

Прус Юрий Витальевич, д-р физ.-мат. наук, проф., Академия ГПС МЧС России (Россия, г. Москва)

Полевой Василий Григорьевич, канд. воен. наук, доц., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г. о. Химки)

Ресснер Франк, д-р естеств. наук, проф., Ольденбургский университет (ФРГ, г. Ольденбург)

Рудаков Олег Борисович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Sumets Pavel PhD in Engineering, The University of Auckland, New Zealand

Селемев Владимир Федорович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный университет (Россия, г. Воронеж)

Стояко Наталья Юрьевна, д-р хим. наук, проф., Уральский государственный экономический университет (Россия, г. Екатеринбург)

Сумина Елена Германовна, д-р хим. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Россия, г. Саратов)

Тростянский Сергей Николаевич, д-р техн. наук, доц., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Федянин Виталий Иванович, д-р техн. наук, проф., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Шарапов Сергей Владимирович, д-р техн. наук, доц., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, г. Санкт-Петербург)

Редактор: Семейко Елена Александровна, канд. филол. наук

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 94015.

Подписано в печать 29.06.2016. Усл. печ. л. 6,25. Тираж 500 экз. Заказ № 000.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56856 от 29.01.2014.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231, ком. 1214; тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik\_vi\_gps@mail.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

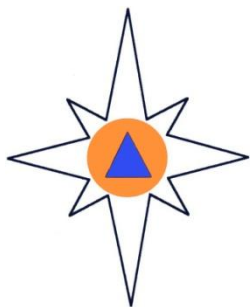
<b>СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....</b>	<b>7</b>
Анализ устойчивости транспортного средства при попадании под снежную лавину <i>Карнов С.Л.</i> .....	7
Автоматизация процесса разработки и корректировки планов мероприятий гражданской обороны <i>Полтаранов Д.В., Винникова Д.Г.</i> .....	13
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>17</b>
Термохимическое исследование пиролиза верхового торфа <i>Недайводи́н Е.Г., Петров А.В., Лебедева Н.Ш.</i> .....	17
Применение теории перколяции для описания фрактального структурообразования элементов в неоднородных средах на примере горения полимерных материалов при пожаре <i>Абдулалиев Ф.А., Бельшина Ю.Н.</i> .....	21
О пожарной опасности сигарет <i>Глухих П.А., Алексеев С.Г.</i> .....	25
<b>МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>28</b>
Особенности протекания стрессовых реакций пожарных в условиях учебно-тренировочного процесса <i>Ставская К.С.</i> .....	28
Опыт применения бос-тренинга в комплексной реабилитации пожарных и спасателей <i>Володенко Д.В.</i> .....	32
Возможность коррекции когнитивных функций диспетчеров ЕДДС с помощью реабилитационного психофизиологического комплекса «Реакор» <i>Новосад Н.В.</i> .....	34
<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>37</b>
Правовые аспекты защиты населенных пунктов от лесных пожаров, возникающих в особо охраняемых природных территориях <i>Шубкин Р.Г.</i> .....	37
Техническое регулирование в области пожарной безопасности в Евразийском экономическом союзе <i>Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Ткачев Н.М.</i> .....	39
<b>МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>43</b>
К вопросу об актуальности создания авиадесантных подразделений в спасательных центрах МЧС России <i>Колеганов С.В.</i> .....	43
<b>ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....</b>	<b>46</b>
Использование материальных ресурсов частного сектора экономики для повышения эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации <i>Зельский А.Г.</i> .....	46
Методические подходы к прогнозированию тенденций угроз природного характера на долгосрочную перспективу <i>Горбунов С.В., Ермакова Е.С.</i> .....	49
Образование пирофорных отложений на внутренней поверхности оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов как возможность возникновения чрезвычайных ситуаций <i>Азовцев А.Г., Салихова А.Х., Сырбу С.А.</i> .....	53
Региональная геоинформационно-картографическая модель риска потенциальных	

чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях РФ	
<i>Анюгина М.И., Балер М.А., Котосорова А.С., Морозова О.А.</i> .....	56
О методе повышения достоверности прогнозирования характеристик чрезвычайных ситуаций техногенного характера	
<i>Рыбаков А.В.</i> .....	59
<b>ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА</b> .....	64
Оценка влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии	
<i>Ольховский И.А., Двоенко О.В.</i> .....	64
Мобильная пожарная и аварийно-спасательная техника для защиты критически важных объектов в условиях холодного климата	
<i>Двоенко О.В., Ольховский И.А.</i> .....	67
<b>ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ</b> .....	71
Компьютерное моделирование процессов с участием U, PU и EU при нагреве радиоактивного графита в атмосфере аргона. Часть 3. Общее давление 10 атмосфер	
<i>Барбин Н.М., Колбин Т.С., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г.</i> .....	71
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	76
Социально-психологический аспект в управлении многонациональным коллективом на Северном Кавказе	
<i>Михалева Е.А., Власенко А.И.</i> .....	76
Влияние возникновения чрезвычайных ситуаций на социально-экономическое развитие региона (на примере Амурской области)	
<i>Коротова К.И.</i> .....	80
Методическая поддержка управленческих решений по определению наиболее эффективного аварийно-спасательного оборудования	
<i>Сараев И.В., Бубнов А.Г.</i> .....	84
Моделирование поведения населения в условиях ЧС	
<i>Котосорова А.С.</i> .....	88
<b>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	91
Перспективы создания Интернет-энциклопедии пожарного дела на основе wiki-технологии	
<i>Малютин О.С.</i> .....	91
Открытые образовательные ресурсы Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: перспективы развития	
<i>Крупкин А.А., Лебедев А.Ю., Петраков В.В., Шилов А.Г.</i> .....	96
<b>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</b> .....	100

## CONTENTS

<b>RISK LIMITATION AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS .....</b>	7
The analysis of stability of the vehicle at hit under the avalanche	
<i>Karpov S.L.</i> .....	7
Automation of the development and adjustment of civil defense action plans	
<i>Poltoranov D.V., Vinnikova D.G.</i> .....	13
<b>SAFETY OF SUBSTANCES AND MATERIALS .....</b>	17
Thermochemical study of the pyrolysis of peat	
<i>Nedayvodin E.G., Lebedeva N.Sh., Petrov A.V.</i> .....	17
The application of percolation theory to describe the fractal structure of the elements in inhomogeneous media by the example of combustion of polymer materials in case of fire	
<i>Abdulaliev F.A., Belshina Y.N.</i> .....	21
About fire danger of cigarettes	
<i>Gluhih P.A., Alexeev S.G.</i> .....	25
<b>MEDICAL-BIOLOGICAL ASPECTS OF SAFETY .....</b>	28
Peculiarities of the stress reaction by firefighters during the training	
<i>Stavskaya K.S.</i> .....	28
Experience in the application of biofeedback training in complex rehabilitation of firefighters and rescuers	
<i>Volodenko D.V.</i> .....	32
The possibility of correction of cognitive functions with the help of rehabilitation psychophysiological training complex with biological feedback «reacor»	
<i>Novosad N.V.</i> .....	34
<b>GENERAL FIRE SAFETY ISSUES .....</b>	37
Legal aspects of protection of settlements from forest fires in especially protected natural territories	
<i>Shubkin R.G.</i> .....	37
Technical regulation in the field of fire safety in the Eurasian economic union	
<i>Yuman A.S., Belokobyl'skij A.V., Tkachev N.M.</i> .....	39
<b>METHODS AND TOOLS TO ENSURE SECURITY .....</b>	43
On the problem of relevance creation of airborne landing divisions in rescue center EMERCOM of Russia	
<i>Koleganov S.V.</i> .....	43
<b>PROBLEMS AND PROSPECTS OF PREVENTION OF EMERGENCY SITUATIONS .....</b>	46
Using resources of private sector for improving the emergency response efficiency	
<i>Zelskiy A.G.</i> .....	46
Approaches to forecasting trends of natural character threats to the long-term period	
<i>Gorbunov S.V., Ermakova E.S.</i> .....	49
Formation pyrophoric deposits on the inner surfaces of equipment for storing oil and oil products both possibility of occurrence of emergency	
<i>Azovtsev A.G., Salihova A.H., Sirbu S.A.</i> .....	53
Regional geoinformation-cartographic model of the potential risk of emergency situations of natural, technogenic and biologo-social character at the transboundary territories of the Russian Federation	
<i>Anyugina M.I., Baler M.A., Kotosonova A.S., Morozova O.A.</i> .....	56
A method of increasing the reliability of forecasting performance technogenic emergencies	
<i>Rybakov A.V.</i> .....	59
	64

<b>FIREFIGHTING EQUIPMENT .....</b>	
Evaluation of the effect of the connection heads for head losses along the length of the hose line	
<i>Olkhovsky I.A., Dvoenko O.V. ....</i>	64
Mobile fire and rescue cars for the protection of critical facilities in cold climates	
<i>Dvoenko O.V., Olkhovsky I.A. ....</i>	67
<b>HIGHER MATHEMATICS. APPLIED MATHEMATICS. MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS .....</b>	71
Computer modeling of processes involving U, PU and EU radioactive graphite when heated in an argon atmosphere. Part 3, the total pressure of 10 atmospheres	
<i>Kolbin T.S., Terentyev D.I., Barbin N.M., Alexeev S.G. ....</i>	71
<b>ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF SECURITY ISSUES .....</b>	76
Socio-psychological aspect in the management of multinational collective in the north Caucasus	
<i>Mikhaleva E.A., Vlasenko A.I. ....</i>	76
Influence of emergencies appearance on social and economic regional development (Amur region as an example)	
<i>Korotova K.I. ....</i>	80
Methodology support of management decisions of the identifying the most effective of rescue equipment	
<i>Saraev I.V., Bubnov A.G. ....</i>	84
Modeling of the behavior of the population in emergency situations	
<i>Kotosonova A.S. ....</i>	88
<b>EDUCATIONAL TECHNOLOGIES .....</b>	91
Internet free firefighting encyclopedia based on wiki-technology creation perspectives	
<i>Malyutin O.S. ....</i>	91
Open educational resources of Saint-Petersburg university of State Fire Service of EMERCOM of Russia: future development	
<i>Krupkin A.A., Lebedev A.Y., Shilov A. G., Petrakov V.V. ....</i>	96
<b>GUIDELINES FOR AUTHORS.....</b>	100



## СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 519.2

### АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ПОПАДАНИИ ПОД СНЕЖНУЮ ЛАВИНУ

*С.Л. Карпов*

*Рассмотрена актуальная задача безопасности автомобильного транспорта при движении в лавиноопасных районах. Для решения указанной задачи привлекается модель снежной лавины, основанная на модифицированном методе сглаженных частиц.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, снежная лавина, транспортное средство.

**Введение.** Проблема защиты от снежных лавин людей, транспортных средств (ТС), спортивно-туристических сооружений, курортно-гостиничных комплексов и подъездных путей существенно усложняет хозяйственно-рекреационную деятельность в горах [1]. Накопление снега на склоне, эволюция снежной массы, сход лавины и взаимодействия ее с различными препятствиями охватывает широкий класс физических явлений. Между тем, мы практически не располагаем данными о состоянии и характере движения снежной массы и взаимодействия с различными объектами.

Ранее нами была предложена имитационная компьютерная модель снежной лавины на основе метода сглаженных частиц [2-4]. Представленная модель является в высокой степени универсальной и позволяет исследовать влияние большого количества параметров лавины, рельефа местности, транспортного средства на характер воздействия лавины на ТС.

**Постановка задачи.** Переменные, используемые в модели можно сгруппировать в три группы. Первая группа содержит параметры лавины и рельефа местности: угол склона; глубина кювета между склоном и дорогой; начальная высота расположения пласта снега; объем лавинообразующего пласта снега; коэффициент ограничения взаимодействия элементов снега, определяющий рассыпчатость снега.

Ко второй группе относятся параметры транспортного средства: тип транспортного средства; масса транспортного средства; высота расположения центра тяжести; высота транспортного сред-

ства; высота расположения нижней части ТС (клиренс); расстояние между колесами в поперечном направлении (колея); коэффициент трения между колесами и дорожным полотном.

В третьей группе объединены следующие функции, представляющие собой распределения определенной величины в пространстве или во времени: зависимость от времени смещения центра тяжести в горизонтальном направлении от начального положения под действием лавины (данная функция позволяет оценить опасность сброса лавиной транспортного средства с дороги, что в гористой местности может привести к дальнейшему падению ТС по склону); зависимость от времени угла наклона транспортного средства (функция позволяет оценить опасность опрокидывания ТС); распределение максимального давления лавины на транспортное средство по его высоте (данная функция позволяет оценить опасность деформации и разрушения транспортного средства, например, повреждение стекол окон, прорыв тента грузовых автомобилей).

Для упрощения анализа по перечисленным функциям  $L_{cm}(t)$  и  $\varphi_n(t)$  рассчитываются следующие точечные показатели: максимальное смещение транспортного средства в горизонтальном направлении; максимальный угол наклона транспортного средства.

Также рассчитываются следующие точечные показатели: время взаимодействия лавины с транспортным средством, которое позволяет оценить возможность водителя отреагировать на изменение механического состояния автомобиля и свести к

минимуму поражающее воздействие лавины; максимальная сила, действующая на ТС в горизонтальном направлении; максимальная сила, действующая на ТС в вертикальном направлении (подъемная сила).

Для того, чтобы оценить применимость и универсальность разработанной модели проведен целый ряд компьютерных экспериментов, в которых изменяли как параметры лавины, так и типы ТС и их параметры. Планирование серий компьютерных экспериментов производится по так называемой «звездообразной» схеме, согласно которой для «центрального» (базового) компьютерного эксперимента необходимо использовать параметры «обобщенного транспортного средства» (базовые параметры), а затем изменять по очереди параметры относительно базовых. Приведем в первую очередь результаты базового компьютерного эксперимента.

**Характер движения транспортных средств, увлекаемых лавиной.** Прежде всего проанализируем результаты базового компьютерного эксперимента (типичная лавина воздействует на типичный автомобиль, находящийся на типичной автодороге). При контакте снежной лавины с корпусом транспортного средства на корпус оказывается существенное силовое воздействие (рис. 1). Длительность воздействия составляет около 20 секунд, однако наибольшее силовое воздействие оказывает фронт лавины, ориентировочно через 2-3 секунды после начала контакта снега с ТС. Максимум силового воздействия порядка 4-8 кН длится на протяжении около 2 с, затем плавно уменьшается по мере истощения лавины и засыпания ТС снегом.

Действие лавины приводит к смещению ТС по опорной поверхности (рис. 2) и раскачиванию ТС (рис. 3).

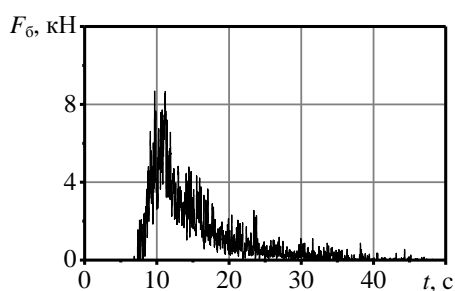


Рис. 1. Зависимость от времени  $t$  силы  $F_b$ , действующей на транспортное средство в горизонтальном направлении

Смещение ТС в реальных условиях может приводить к сбросу ТС с горной дороги и падению вниз по склону. В ряде случаев ограждения и природоохранные растительность создают препятствие боковому смещению ТС. Однако по величине максимального бокового смещения  $L_{см,м}$ , анализируемой далее, можно оценить риск сброса ТС лавиной с дороги.

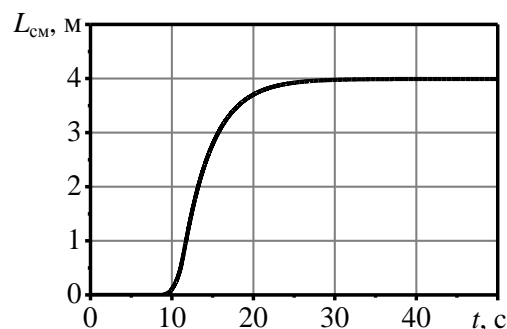


Рис. 2. Зависимость от времени  $t$  величины бокового смещения  $L_{см}$  транспортного средства

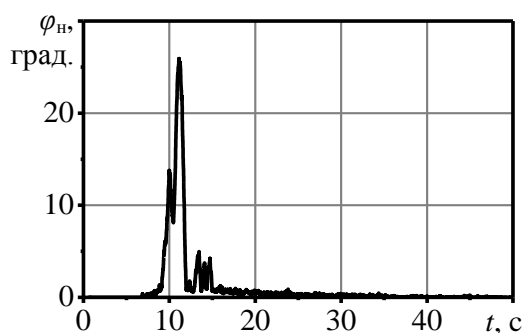


Рис. 3. Зависимость от времени  $t$  угла наклона  $\varphi_n$  транспортного средства

В базовом компьютерном эксперименте движение ТС в поперечном направлении началось примерно через 2,5 секунды (в момент времени 9,8 с, рис. 2) после начала контакта ТС с лавиной – в тот момент, когда боковая сила достигает достаточной величины, чтобы превысить существенную силу трения покоя между колесами и опорной поверхностью. Основное боковое смещение происходит в течение примерно 6 с, затем боковая скорость ТС быстро снижается. Для типичного случая воздействия лавины на ТС смещение составляет около 4 м.

Угол наклона транспортного средства  $\varphi_n$  зависит от расстояния между колесами одной оси, параметров подвески, геометрического характера силового воздействия снежной массы. Если угол наклона превысит некоторое критическое для ТС значение, происходит опрокидывание ТС. Для базового компьютерного эксперимента наклон ТС начался одновременно с контактом с фронтом лавины (рис. 3). Максимальный наклон составил около  $27^\circ$ , а само время наклона было довольно коротким 1-2 с, что могло бы вызывать травмы людей, находящихся в ТС, и повреждение грузов.

Необходимо также отметить, что под действием лавины может происходить не просто смещение или наклон ТС, а сложное возвратно-поступательное движение ТС по опорной поверхности с отрывом колес (со стороны лавины) от поверхности. Так, на рисунке 3 это заметно по нали-



чию не одного пика наклона, а нескольких пиков в моменты времени 10,0, 11,0, 13,8, 14,7 с.

Важной характеристикой, которую можно определить в разработанной модели является распределение давления на корпус ТС по высоте. Это может дать информацию, какие элементы ТС подвергаются наибольшему воздействию и спрогнозировать их разрушение, например деформацию металлической обшивки ТС, прорыв тента кузова, разрушение остекления ТС и др. Типичная зависимость максимального давления от высоты  $P_m(h)$  представлена на рисунке 4.

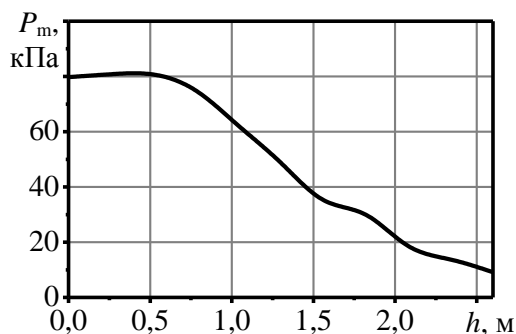


Рис. 4. Распределение по высоте кузова ТС  $h$  максимального давления на борт кузова  $P_m$ .

Наибольшее давление (порядка 80 кПа) оказывается на нижнюю часть автомобиля, на высоте 0,0-0,6 м от опорной поверхности. При дальнейшем увеличении высоты давление снижается, по закону, близкому к экспоненциальному, уменьшаясь к высоте 2,5 м почти в 10 раз.

Полученную в модели зависимость  $P_m(h)$  целесообразно сравнить с известными результатами реальных экспериментов и на основе этого оценить уровень адекватности модели. Для сравнения будем

использовать экспериментальный график, полученный на лавиноударном устройстве А.Ф. Липатова [5]. В экспериментальных исследованиях конфигурация склона была проще, чем в предлагаемой модели: вертикальная пластина с датчиками была установлена непосредственно на поверхности склона, тогда как в модели воспроизводится широко распространенный вариант среза горной дороги с кюветом между склоном и дорогой. Для того, чтобы количественно сравнить модельные и экспериментальные результаты, в модели воспроизвели рельеф с непосредственным примыканием склона к дорожному полотну (рис. 5, вариант 1, линия 1). Также в модели были проверены рельефы с кюветами глубиной 0,75 и 1,5 м (рис. 5, варианты 2, 3, линии 2, 3).

Установлено, что модельная зависимость хорошо совпадает с экспериментальной (рис. 5, соответственно линия 1 и штриховая линия). Среднее отличие модельных и экспериментальных графиков составляет около 5%. В модели лавина оказывает максимальное давление на высоте 1,2...1,5 м, в то время как в эксперименте максимум давления наблюдается на высоте 1,3 м. В модели пик зависимости  $P_m(h)$  несколько шире, чем в эксперименте, что связано по-видимому с большей фрагментацией модельной снежной массы и соответственно большим рассеянием фрагментов по энергиям. Если между склоном и дорожным полотном расположен кювет, существенная часть энергии лавины гасится в кювете, и соответственно график 1 (рис. 5) смещается и понижается с увеличением глубины кювета (рис. 5, линии 2, 3).

Таким образом, результаты моделирования и эксперимента хорошо согласуются, и поэтому модель является достаточно адекватной.

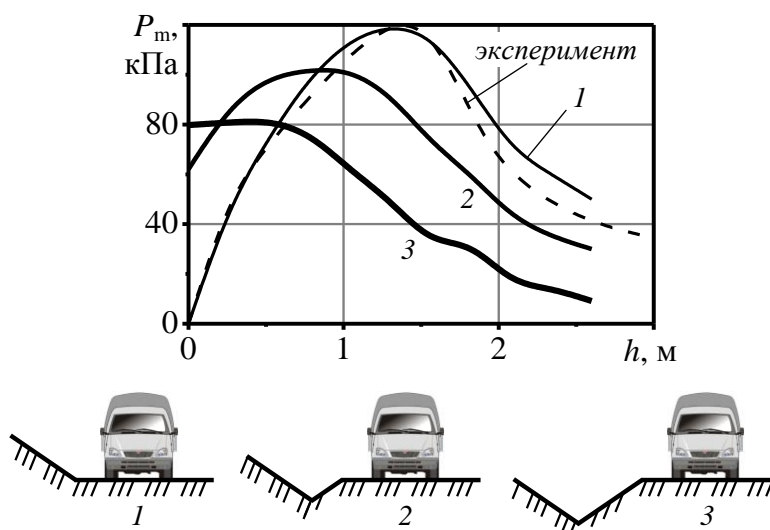


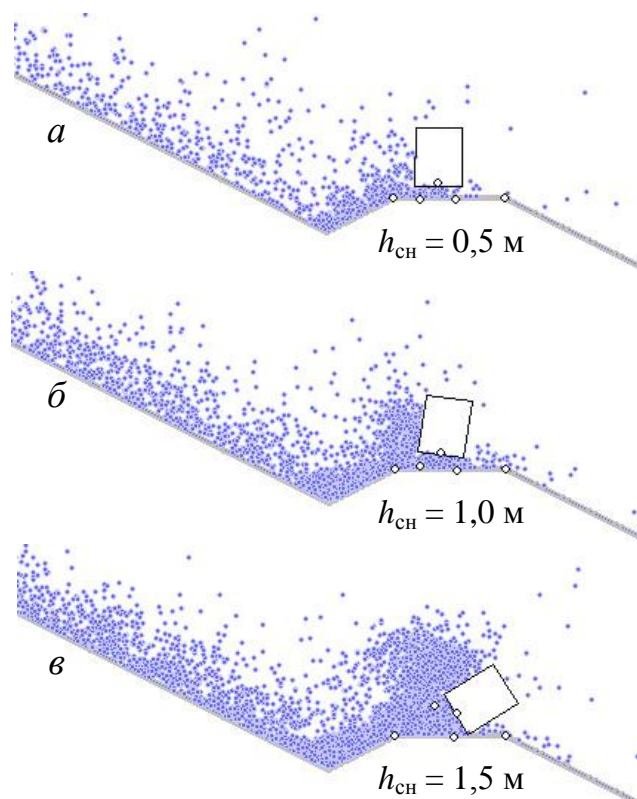
Рис. 5. Распределение максимального давления лавины  $P_m$  по высоте  $h$ , полученное экспериментально (штриховая линия) и в разработанной модели для разных вариантов горных дорог: 1 - дороги без кювета, 2 - дороги с кюветом глубиной 0,75 м, 3 - дороги с кюветом глубиной 1,5 м.

Таким образом, боковое давление может представлять опасность для легковых автомобилей, и приводить к деформации дверей и боковых элементов кузова, и возможно к разрушению боковых стекол. Для грузовых автомобилей максимальное давление приходится на элементы шасси, слабо склонные к разрушению, но действие на кузов, начинающийся с высоты около 1,5 м, не столь значительно.

**Влияние начальной толщины снежного покрова.** В качестве параметра снежной лавины выбрана толщина первоначального снежного по-

крова на склоне  $h_{\text{сн}}$ , определяющая интенсивность воздействия снежной массы и общий объем снежной массы. Для изучения влияния  $h_{\text{сн}}$  на поражающие факторы снежной лавины проведена серия компьютерных экспериментов, в которой  $h_{\text{сн}}$  изменяли от 0,5 до 1,1 м с шагом 0,1 м.

При малом  $h_{\text{сн}}$  поток снежной массы не столь существенен, чтобы оказать опасное воздействие на транспортное средство (рис. 6, а). При  $h_{\text{сн}} = 0,5$  м практически не происходит смещение ТС (рис. 7, а), а угол его наклона составляет не более  $1-3^{\circ}$  (рис. 7, б).



**Рис. 6.** Влияние начальной толщины снежного покрова  $h_{\text{сн}}$  на характер взаимодействия лавины с транспортным средством.

При среднем значении толщины снежного покрова (1,0 м) действие лавины приводит к смещению и существенному наклону ТС (рис. 6, б). Однако не происходит опрокидывания ТС. При большом значении  $h_{\text{сн}}$  из-за высокой кинетической энергии потока снежной массы происходит опрокидывание ТС и сброс его с дороги (рис. 6, в).

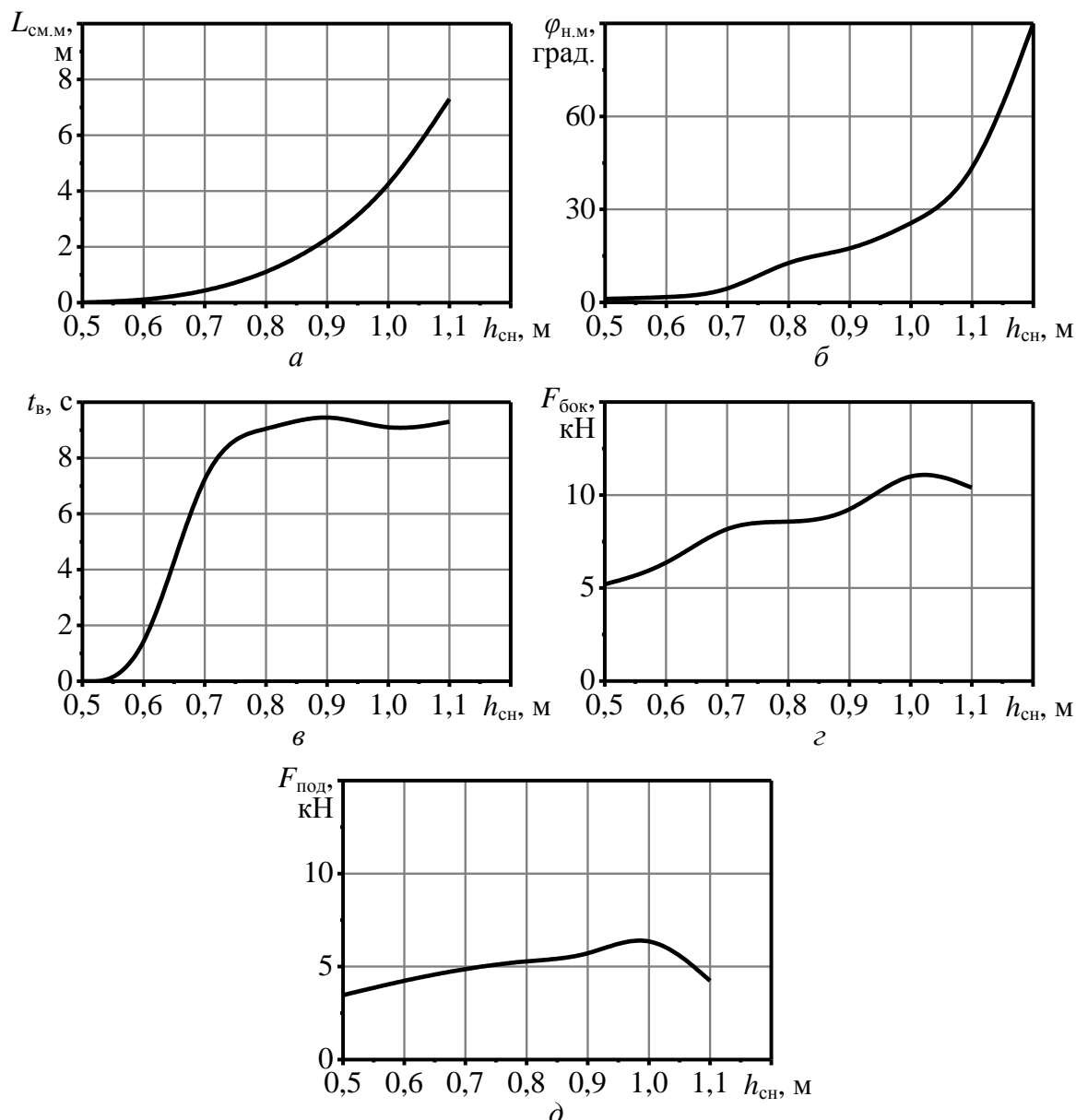
Анализируя зависимость  $\varphi_{\text{н}}(h_{\text{сн}})$  можно сделать вывод, что до толщины снежного покрова 0,7 м практически не происходит наклона ТС (менее  $5^{\circ}$ ), с толщины 0,7 до 1,1 м происходит существенный наклон ТС (на  $10-30^{\circ}$ ), но не приводящий к опрокидыванию, а начиная с  $h_{\text{сн}} = 1,1$  происходит опрокидывание ТС (рис. 7, б).

Время воздействия лавины на ТС, в течение которого нарушается управляемость ТС, составляет

менее 1-2 с при толщине снежного покрова до 0,5-0,6 м. Однако при толщине снежного покрова более 0,7 м автомобиль теряет управление уже на 7-9 с (рис. 7, в).

Анализ боковой и подъемной силы (рис. 7, з, д) позволяет разобраться в причинах механического поведения ТС. При изменении толщины снежного покрова  $F_{\text{бок}}$  и  $F_{\text{под}}$  увеличиваются приблизительно линейно, приводя к монотонной зависимости  $L_{\text{см.м.}}$  от  $h_{\text{сн}}$  (рис. 7, а).

Таким образом, при толщине снежного покрова менее 0,5 лавина не приводит к потере управляемости ТС, от 0,5 до 1,0 м – приводит к потере управляемости, но не приводит к опрокидыванию и сбросу с дороги, более 1,0 – приводит к опрокидыванию ТС и сбросу с дороги.



**Рис. 7.** Влияние толщины снежного покрова  $h_{сн}$  на величину бокового смещения  $L_{см.м}$  ТС (а); угол  $\varphi_{н.м}$  максимального наклона ТС (б); время  $t_в$  взаимодействия ТС с лавиной (в); максимальную боковую  $F_{бок}$  (г) и подъемную  $F_{под}$  (д) силы, действующие на ТС.

**Библиографический список**

1. Гражданская защита / Под ред. С.К. Шойгу. – М.: МЧС России, 2009. – 711 с.
2. Соловьев А.С., Лебедев О.М., Калач А.В. Математическое моделирование поведения снежной массы на горном склоне / А.С. Соловьев, О.М. Лебедев, А.В. Калач // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т.7. – №4. – С. 115-117.
3. Соловьев А.С., Лебедев О.М., Калач А.В. Имитационное моделирование удара снежной лавины о

**References**

1. Grazhdanskaja zashhita / Pod red. S.K. Shoigu. – M.: MChS Rossii, 2009. – 711 s.
2. Solov'ev A.S., Lebedev O.M., Kalach A.V. Matematicheskoe modelirovanie povedenija snezhnoj massy na gornom sklone / A.S. Solov'ev, O.M. Lebedev, A.V. Kalach // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – 2011. – T.7. – №4. – S. 115-117.
3. Solov'ev A.S., Lebedev O.M., Kalach A.V. Imitacionnoe modelirovanie udara snezhnoj laviny o

неподвижное препятствие / А.С. Соловьев, О.М. Лебедев, А.В. Калач // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т. 7. – №7. – С. 88-90.

4. Соловьев А.С. Исследование взаимодействия снежной лавины с элементами защитных сооружений / А.С. Соловьев, О.М. Лебедев, А.В. Калач, В.В. Петренко // Технологии гражданской безопасности. – 2012. – Т.9. – № 2(32). – С. 74-77.

5. Дюнин А.К. В царстве снега / А.К. Дюнин - Новосибирск: Наука, 1983. – 159 с.

nepodvizhnoe prepjatstvie / A.S. Solov'ev, O.M. Lebedev, A.V. Kalach // Vestnik Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta. – 2011. – Т. 7. – №7. – С. 88-90.

4. Solov'ev A.S. Issledovanie vzaimodejstvija snezhnoj laviny s jelementami zashhitnyh sooruzhenij / A.S. Solov'ev, O.M. Lebedev, A.V. Kalach, V.V. Petrenko // Tehnologii grazhdanskoj bezopasnosti. – 2012. – Т.9. – № 2(32). – С. 74-77.

5. Djunin A.K. V carstve snega / A.K. Djunin - Novosibirsk: Nauka, 1983. – 159 s.

## THE ANALYSIS OF STABILITY OF THE VEHICLE AT HIT UNDER THE AVALANCHE

*In article the actual problem of safety of the motor transport at the movement in avalanche areas is considered. For the solution of the specified task the avalanche model based on the modified method of smoothed particles is attracted.*

**Keywords:** *mathematical modeling, avalanche, vehicle.*

**Карпов Сергей Леонидович,**

*к.т.н.,*

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Россия, Воронеж.*

*e-mail: future3001@rambler.ru.*

**Karpov S.L.,**

*Cand. Tech. Sci.,*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,  
Russia, Voronezh,*

*e-mail: future3001@rambler.ru.*

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И КОРРЕКТИРОВКИ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

*Д.В. Полтаранов, Д.Г. Винникова*

*Изложена структура автоматизированной системы по планированию мероприятий ГО в федеральных органах исполнительной власти, субъектах Российской Федерации, муниципальных образованиях и организациях.*

**Ключевые слова:** гражданская оборона, оценка состояния, АПТК-ГО, реестры, основные показатели.

Стремительно меняющаяся геополитическая обстановка, интенсификация промышленного производства и изменение логистических схем, ускорение темпов строительства и ввода в эксплуатацию жилых и промышленных объектов на территории субъектов Российской Федерации приводит к необходимости пересмотра планирующих документов в области ведения мероприятий гражданской обороны. Сложившаяся ситуация ставит жесткие временные ограничения на разработку и корректировку планов гражданской обороны и мероприятий по защите населения. Стоит отметить, что в МЧС России в настоящее время широко используются программные продукты, позволяющие рассчитывать различные виды обстановок (при авариях на ПОО, РОО, пожаро- и взрывоопасных объектах и т.д.). Наряду с этим отмечается отсутствие единого подхода в использовании информационных ресурсов, несовместимость данных, недостаточная открытость информации и многое другое.

Создание единой информационно-коммуникационной среды с возможностью передачи информации в реальном масштабе времени, с интегрированной системой программно-аппаратных комплексов для решения задач гражданской обороны на различных уровнях (федеральном, межрегиональном и региональном) даст возможность рационально управлять всеми видами ресурсов федеральных органов исполнительной власти, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и организаций, моделировать различные варианты развития возможной обстановки в результате нападения противника, а также в результате возникновения ЧС природного и техногенного характера и т.д.

Ведение гражданской обороны осуществляется на основе планов гражданской обороны и защиты населения (планов гражданской обороны), которые определяют объем, организацию, порядок, способы и сроки выполнения мероприятий по приведению гражданской обороны в установленные степени готовности при переводе её с мирного на военное время, в ходе её ведения, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера.

Поскольку ресурсы всегда ограничены, а важность конечной цели планирования мероприятий гражданской обороны - защита населения, не вызывает сомнений, что ключевым фактором качественной разработки планов гражданской обороны и защиты населения (планов гражданской обороны) является принятие правильного управленческого решения о концентрации ресурсов для достижения наибольшего эффекта от выполнения каждого мероприятия ГО.

Учитывая большой объем задач, решаемых при планировании мероприятий гражданской обороны, а также необходимость в зависимости от складывающейся обстановки в оперативном порядке вносить коррективы, либо переработки планов, именно информационные технологии позволяют осуществить концентрацию ресурсов в нужное время и нужном месте для решения главных задач.

Основными блоками автоматизированной системы по планированию мероприятий ГО являются: система управления базами данных, блок моделирования и аналитический блок. Система управления базами данных занимает ключевое место в разработке плана гражданской обороны, поскольку все расчётные и аналитические задачи должны опираться на реальные данные по всем имеющимся ресурсам ГО.

В целях обеспечения разработки, уточнения и корректировки планов гражданской обороны и защиты населения (планов гражданской обороны) федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации осуществляется сбор информации и обмен ею. Целесообразно автоматизировать этот процесс, причём с использованием единого информационного пространства.

Примерный перечень баз данных единого информационного пространства в области ГО следующий:

- «Нормативные правовые акты и методические документы по вопросам ГО и защиты населения и территорий»;
- «Территории, отнесённые к группам по

ГО»;

- «Организации, отнесённые к категориям по ГО»;

- «Организации, продолжающие работу, переносящие деятельность, прекращающие деятельность в условиях военного времени»;

- «Технические средства системы централизованного оповещения ГО, локальные системы оповещения, ОКСИОН»;

- «Учебно-методические центры субъектов Российской Федерации, курсы ГО муниципальных образований, ВУЗы»;

- «Защитные сооружения ГО»;

- «Пункты хранения и выдачи СИЗ»;

- «Территории (объекты) эвакуации»;

- «Места хранения запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств для первоочередного обеспечения населения»;

- «Пункты временного размещения, пункты (места) размещения населения в загородной зоне»;

- «Пункты специальной обработки, станции обработки транспорта, санитарные обмывочные пункты, станции обеззараживания одежды, пункты хранения запасов дезактивирующих, дегазирующих и дезинфицирующих веществ и растворов»;

- «Учреждения, силы и средства СНЛК, зоны обслуживания»;

- «Системы мониторинга ПОО объектов, отнесённых к группам по ГО»;

- «Силы и средства ГО»;

- «Территории (объекты), подлежащие световой и другим видам маскировки»;

- «Места возможных захоронений трупов» и т.д.

Данные базы данных формируются на основе форм регламента сбора и обмена информацией в области гражданской обороны, в соответствии с рекомендациями МЧС России.

Блоки моделирования и аналитики должны представлять собой комплекс математических моделей и реализующих их компьютерных программ, обеспечивающих решение задач ГО, моделирования опасностей военного и мирного времени и прогнозирования их последствий. При этом при работе данные модули должны использовать одни и те же данные: атрибутивные из распределённой базы данных, картографические из ГИС, что обеспечит сопоставимость конечных результатов.

В течение 2011-2013 годов в рамках государственного оборонного заказа Институтом был разработан Автоматизированный программно-технический комплекс по планированию и проведению мероприятий гражданской обороны – АПТК ГО.

АПТК ГО предназначен для автоматизации деятельности центрального аппарата и территориальных органов МЧС России по планированию и проведению мероприятий гражданской обороны на территории Российской Федерации и позволяет

осуществлять: ведение баз данных объектов, имущества и сил ГО; формирование сценариев развития возможной обстановки при применении противником современных средств поражения; моделировать последствия чрезвычайных ситуаций; а также позволяет осуществлять формирование планирующих документов в области гражданской обороны.

Уровни ведения АПТК-ГО:

- федеральный;

- межрегиональный – РЦ МЧС России;

- региональный - ГУ МЧС России по субъектам РФ.

Функционирование АПТК-ГО в системе МЧС России предусматривает их совместную работу с объектовыми комплексами закрытых контуров автоматизированной связи национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России (ОК ЗК АС НЦУКС).

АПТК-ГО обладает следующими функциональными возможностями.

Подсистема «Учёт» предназначена для ведения баз данных и реестров в области ГО и ЗНТ, таких как объектов, зон, территорий, сил и средств, затрагивающих параметры и вопросы организации мероприятий ГО. Предусмотрен поиск и вывод сведений из реестров в формат Excel или на печать.

Занесение объектов учета в БД АПТК-ГО предусмотрено в подсистеме «Ввод объектов» и включает в себя 3 этапа:

- занесение объекта учета и его показателей в БД АПТК-ГО;

- выбор местоположения объекта на карте, с нанесением принятого для данного объекта условного обозначения;

- «связывание» параметров объекта учета в БД с объектом на карте.

Реестры АПТК-ГО предназначены для представления оператору системной информации по типам и классам объектов, зон, территорий, а также сил и средств ГО.

Ведение реестров предусматривает обеспечение работы подсистем «Аналитик», «Модель» и «План».

В подсистеме «Учет» предусмотрены функции поиска по типу, классу по имени, части имени объекта «учета», возможности вывода сведений из реестров в формат Excel или на печать.

Подсистема «Аналитик» – ведение четырёх отдельных аналитических задач: моделирования процессов эвакуации, определения режимов радиационной защиты населения при авариях на РОО, зон покрытия системами оповещения, правильности отнесения территорий (организаций) к группам (категориям) по ГО.

Ведение аналитических задач осуществляется на основании требований действующих нормативных документов по ведению ГО. Возможно расширение системы по ведению аналитических задач, таких как проведение инвентаризации ЗС

ГО, КВО и других.

Подсистема «**Справка**» предназначена для ведения справочников имущества и средств ГО, функционально распределенных в справочные реестры, содержащие их тактико-технические характеристики, графическую и видеoinформацию о них.

Подсистема «**Модель**» предназначена для моделирования параметров возможной обстановки при применении противником обычных и массовых средств поражения, а также при возникновении ЧС на ПОО (РОО, ПВОО, ХОО, ГТС, БОО и ТА).

Все они выполнены по типовому алгоритму, на основе утвержденных руководящих документов и методик расчета возможных обстановок.

Подсистема «**План**» предназначена для формирования и ведения планирующих документов (планов гражданской обороны и защиты населения (планов наращивания инженерной защиты населения, и планов распределения и выдачи населению средств индивидуальной защиты, в составе планов ГО), планов эвакуации и планов маскировки на соответствующих уровнях ведения ГО).

В информационном окне планирования тестовая часть плана, сам план и его приложения в формате Word могут быть открыты оператором и откорректированы после его формирования и сохранены, такая же функция предусмотрена к картографическим приложениям плана, где дополнительно с использованием Ресурса ГИС-оператор может быть внесена любая другая необходимая при планировании информация на карту и произведена ее распечатка или сохранение после его редактирования.

Предусмотрены также:

- подсистема «**Карта**» – отображение объек-

тов учета на картах, работы с картами, формирование отчетных картографических документов функциональных программных подсистем, входящих в состав АПТК-ГО.

- подсистема «**Интеграция**» обеспечивает информационный обмен данными и картографической информацией с ПТК «Аналитик», «Защита», «БД ЗС ГО», «СОУ НЦКУС», «Интеграция»;

- подсистема «**Связь**» – обеспечение обмена и репликации данных между АПТК-ГО соответствующих уровней, посредством автоматизированной передачи данных по защищенным каналам связи;

- подсистема «**Администрирование**» – обеспечение «конфигурирования» системы АПТК-ГО, по настройке уровней ведения АПТК-ГО, разграничения прав доступа пользователей к ресурсам системы, ведения резервного копирования и восстановления баз данных.

С использованием АПТК-ГО разработан План ГО и защиты населения Российской Федерации, План ГО МЧС России, планы ГО Росархива, ГФС и др.

В 2015 году проводится постановка АПТК-ГО на снабжение в УРЦ, ПРЦ, СКРЦ МЧС России и ГУ МЧС по г. Москве, тем самым АПТК-ГО будет полностью развернут на межрегиональном уровне.

Кроме того, в этом году проведена работа над созданием функциональной подсистемы учета защитных сооружений гражданской обороны в составе автоматизированного программно-технического комплекса по планированию и проведению мероприятий гражданской обороны. Данный модуль обеспечивает ведение реестров ЗС ГО, а также обрабатывать результаты инвентаризаций ЗС ГО.

#### *Библиографический список*

1. О гражданской обороне: Федеральный закон РФ от 12 февраля 1998 года № 28-ФЗ.
2. О введении в действие Инструкции по инспектированию и проверке территориальных подсистем РСЧС: Приказ МЧС России от 13.06.1995 № 408.
3. Об утверждении Инструкции по проверке и оценке деятельности территориальных органов МЧС России: Приказ МЧС России от 15 января 2014 г. № 12.
4. О порядке отнесения организаций к категориям по гражданской обороне: Постановление Правительства РФ от 19 сентября 1998 г. № 1115.
5. Методические рекомендации по организации и ведению гражданской обороны в субъекте Российской Федерации и муниципальном образовании, утв. МЧС России 13 декабря 2012 г. № 2-4-87-30-14.

#### *References*

1. O grazhdanskoj oborone: Federal'nyj zakon RF ot 12 fevralja 1998 goda № 28-FZ.
2. O vvedenii v dejstvie Instrukcii po inspektirovaniju i proverke territorial'nyh podsystem RSChS: Prikaz MChS Rossii ot 13.06.1995 № 408.
3. Ob utverzhenii Instrukcii po proverke i ocenke dejatel'nosti territorial'nyh organov MChS Rossii: Prikaz MChS Rossii ot 15 janvarja 2014 g. № 12.
4. O porjadke otnesenija organizacij k kategorijam po grazhdanskoj oborone: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 19 sentjabrja 1998 g. № 1115.
5. Metodicheskie rekomendacii po organizacii i vedeniju grazhdanskoj oborony v sub'ekte Rossijskoj Federacii i municipal'nom obrazovanii, utv. MChS Rossii 13 dekabrja 2012 g. № 2-4-87-30-14.

**AUTOMATION OF THE DEVELOPMENT  
AND ADJUSTMENT  
OF CIVIL DEFENSE ACTION PLANS**

*Presented structure GO automated planning activities in the system of federal bodies of executive power of the Russian Federation, municipalities and organizations.*

**Keywords:** *Civil defense, assessment, indicators of the state of civil defense, main indicators of civil defense, estimation procedure, estimation methods.*

**Полторанов Денис Владимирович,**

*научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),*

*Россия, Москва.*

**Poltoranov D.V.,**

*researcher,*

*FGBU Institute of Civil Defense (FC)*

*Russia Moscow.*

**Винникова Диана Германовна,**

*младший научный сотрудник,*

*ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),*

*Россия, Москва.*

*e-mail: d.vinnikova@bk.ru.*

**Vinnikova D.G.,**

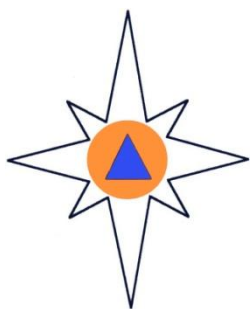
*junior researcher,*

*FGBU Institute of Civil Defense (FC)*

*Russia Moscow.*

*e-mail: d.vinnikova@bk.ru.*





## БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

УДК 544.41.:544.344:536.46[:662.6441]

### ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРОЛИЗА ВЕРХОВОГО ТОРФА

*Е.Г. Недайводин, А.В. Петров, Н.Ш. Лебедева*

*Представлены результаты термохимического анализа верхового торфа Ивановской области, осуществлен масс-спектральный анализ продуктов пиролиза торфа.*

**Ключевые слова:** торф, горение, тление, пиролиз, кинетика, термогравиметрия, продукты горения.

Торф относится к классу сложных многокомпонентных полидисперсных высокомолекулярных систем. Сложность состава торфа обусловлена наличием органического и минерального компонентов, воды. К органическим соединениям, входящим в состав торфа, относятся битумы водорастворимые и легкогидролизуемые соединения, гуминовые и фульфовые кислоты, целлюлоза, негидролизуемый остаток. Неорганические соединения представлены в торфе различными минералами, солями, водой. Значительное содержание органического вещества в сочетании с высокой пористостью определяет высокую склонность торфа к тлению и горению [1]. **Тление** – беспламенное горение, протекающее с выделением тепла в поверхностном слое конденсированной фазы [2]. Тление является причиной скрытого горения торфа, которое может переходить в пламенное горение. На практике, как правило, для тушения торфяных пожаров применяется вода, смачивающую способность которой увеличивают добавлением ПАВ. Для тушения торфа требуется огромное количество воды, что, однако, не прекращает тления и не исключает возможности повторного воспламенения торфа.

В ряде работ тление рассматривается как медленная, беспламенная и самоподдерживающаяся горение волна, которая распространяется через пористое топливо [3]. Большая часть тепла, выделяющегося при гетерогенном окислении топлива, необходима для дальнейшего распространения тления [4]. Количество тепла экзотермической реакции, передаваемое смежному «свежему» топливу должно быть таким, чтобы его температура становилась достаточно высокой и инициировалось окисление «свежего» топлива. Другим важным условием распространения тлеющей волны является наличие кислорода в пористом топливе или его диффузия в зону реакции из внешней среды. Перечисленные явления лежат в основе ряда полезных

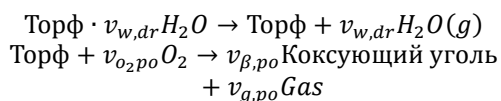
технологических процессов [5]. С другой стороны, такие же механизмы лежат в основе негативных природных явлений, в частности в горение торфа. Поэтому значимым является всестороннее изучение механизмов тления и горения пористого топлива для поиска эффективных способов контроля для предотвращения распространения тления (горения). Научно-исследовательских работ, посвященных моделированию этих процессов, очень много, их обзор позволяет понять круг решенных вопросов и сформулировать задачи, требующие уточнения.

В научной литературе широко представлены теоретические и численные модели распространения фронта реакции тлеющего горения [6-8]. Численные и аналитические модели процессов тления и горения дают полезную информацию о контролируемых тление (горение) физических процессах, об условиях скорости распространения и температур пламени при изменении физических параметров, изменении условий тепло- и массообмена между частицами реагентов, потерей тепла в окружающую среду, термической неравновесностью и др. В литературе представлены также научно-исследовательские работы, направленные на установление зависимости между происхождением торфа, его химическим составом и продуктами пиролиза. В данном направлении активно работают в Томском политехническом университете [9, 10]. Проведенные исследования позволили авторам установить, что чем меньше степень разложения торфа, тем в большей степени возрастает его термоустойчивость, концентрация парамагнитных центров, содержание негидролизуемого остатка. Термообработка торфа до 250 °С приводит к изменению выхода продуктов термической деструкции гуминовых кислот: выход диоксида углерода возрастает, выход пирогенной воды снижается. При термической деструкции гуминовых кислот в температур-

ном интервале 360-380 °С генерируется дополнительный реакционный центр, ответственный за образование диоксида углерода. Авторами [9, 11] также выявлена связь между структурой реакционных центров и температурной областью образования диоксида углерода: карбоксильная группа, находящаяся при бензольном ядре или в боковой цепи и имеющая заместители в орто-, параположениях, может участвовать в реакциях декарбосилирования в области температур 180-340 °С; циклическая ангидридная группировка является источником образования CO<sub>2</sub> в области температур 300-400 °С; ангидрид линейного строения ответственен за образование диоксида углерода в области температур 400-500 °С.

Многокомпонентность торфа как объекта исследования обуславливает сложность обнаружения и идентификации продуктов пиролиза. Немецким ученым [12] удалось с помощью элементного анализа (H, N, C, O, S) и изотопного исследования (<sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N) установить ряд продуктов пиролиза торфа (Hohlhohsee, Шварцвальд, Германия). Продуктами пиролиза являлись: 2,5-диметил-фуран, толуол, фуранон, 5-метил-2-фуральдегид, фенол, 2Н-пиран-2-он, 4-гидрокси-5,6-дигидро-2-циклопентен-1-он, 2-гидрокси-3-метил левоглюкозенол, 2-метокси-4-метил додецен 4-винил-фенол, 4-этил-2-метокси-фенол фенол, изопропилфенол, 4-винил-2-метокси-фенол и другие. Обращает на себя внимание тот факт, что продуктами пиролиза торфа и моха сфагнума являются ароматические вещества, кетоны и спирты, т.е. органические соединения с высоким % содержанием кислорода и низким % содержанием атомов водорода.

Как отмечалось выше, сложность торфа как многокомпонентной системы обуславливает меньшую изученность кинетики его горения. Современные знания показывают, что тлеющее горение включает в себя одновременные и конкурирующие процессы - пиролиза и реакции окисления [4, 13]. Эндотермическая реакция пиролиза связана с деструкцией топлива до газов и сажи. Кинетические схемы различной степени сложности были использованы для описания тлеющего горения. В работе [4] предложены 3 схемы, включающие 3 ступени, в том числе один пиролиз и две окислительные стадии. Напротив, в статье [14] для описания кинетики тления использованы 5 схем, включающие 4 стадии: два пиролиза и три окислительные стадии. Существует несколько моделей для описания процесса тления (горения) торфа, и каждая из них достаточно точно описывает экспериментальные данные, но применимость их к другим условиям или при масштабировании вызывает сложности в их использовании. В этой связи нельзя не упомянуть работу [15], в которой была апробирована 5-ступенчатая кинетическая схема, включающая 1-стадию сушки, 4-стадии разложения. Апробация схемы строилась на анализе термогравиметрических данных различных видов торфа из Китая, Шотландии и Сибири. Авторы показали, что схема:



включает: 1 осушение, 1 пиролиз, 3 стадии окисления и хорошо согласуется с данными термогравиметрии. Следует отметить, что указанное исследование нельзя считать достоверным или статистически значимым, авторы использовали 5 уравнений, в которых фигурируют 18 неизвестных параметров. Используя процедуру фитирования теоретической убыли массы к экспериментальной, при варьировании 18 параметров осуществляется определение всех кинетических параметров. Отрицательным моментом является также то, что авторы [15] не анализировали продукты реакции, что не позволяет считать предложенную схему доказанной.

Целью данной работы являлся анализ термического поведения верхового торфа Ивановской области и состава, выделяющегося при нагревании газов. В работе использовалось следующее оборудование: термический анализатор SETSYS EVOLUTION и квадрупольный масс-спектрометр Omnistar GSD 320. Исследование проводилось в атмосфере чистого гелия, скорость потока 50 мл/мин. Нагрев задавался по программе от 20 до 70 °С со скоростью 5 градусов в минуту, при 70 градусах выдержка 30 минут от 70 до 1000 °С со скоростью 5 градусов в минуту.

Пиролиз торфа протекает в несколько стадий, связанных с убылью массы образца.

Известно, что первый низкотемпературный этап, протекающий до 150-200 °С, связан с удалением влаги. Диапазон влажности торфа широк от 10 % в условиях засухи до 300 % при обводнении [16]. Конденсированная фаза воды может существовать в пористой среде (в торфе) в двух различных формах: гигроскопическая (<10 % по объему) или свободная (капиллярная, 10-40 % по объему). Испарение воды из торфа хорошо изучено и начинается с испарения свободной воды в крупных порах, а затем удаляется вода капиллярная из малых пор. Экспериментальные исследования [15] показывают, что торф не подвержен возгоранию, когда содержание воды составляет выше 115 %. Гигроскопическая вода в пористой среде доминирует при влажности <100 % и может существовать выше температуры кипения. В этой форме, вода, связанная с твердой поверхностью, существует в виде тонкой пленки толщиной 4-5 молекул, поэтому она не может течь, но существенно влияет на паровую фазу при повышении температуры. При исследовании термоокисления в воздушной атмосфере [15] установлено, что процентное содержание воды в образцах составляет 50-60 %.

Была выбрана инертная атмосфера гелия, чтобы исключить процессы окисления связанного с наличием кислорода в атмосфере, для более точного изучения процессов термического разложения.

Для иницирования тления сырой торф должен быть прогрет и достичь температуры реакции или разложения, первая стадия - испарение влаги - служит теплоотводом и препятствует процессу разложения торфа и его сгорания.

Когда температура поднимается немного выше до 220 °С, регистрируется небольшая потеря массы, которая может быть обусловлена удалением легко летучих веществ, что подтверждается регистрируемыми масс-спектрами.

Второй этап убыли массы торфа происходит при температуре в диапазоне примерно от 220-

320 К. На данной стадии органические соединения, входящие в состав торфа, разлагаются. Судя по литературным данным, [16] в большей степени этот этап соответствуют пиролизу гемицеллюлозы, которая при нагревании в интервале температур 220-315 °С разлагается с энергией активации 80-116 кДж моль<sup>-1</sup>.

Следующий этап, охватывает температурный диапазон от 300 до 450 °С. Скорость убыли массы уменьшается, процесс экзотермичный. Анализ масс-спектров и литературные сведения (температура разложения целлюлозы 315-400 °С с энергией активации 195-286 кДж моль<sup>-1</sup>) [16], позволяют предположить, что происходит термоокисление целлюлозы.

Далее на термограммах следует монотонный участок (450-600 °С), связанный с постоянной скоростью убыли массы, тепловой эффект указанного не очевиден, программно он регистрируется как

экзотермический, но может быть обусловлен дрейфом базовой линии.

Следующий этап (700-1000 °С) начинается со скачкообразного роста скорости убыли массы образца при 700 °С. Процесс эндотермичен. Анализ масс-спектров вкупе с литературными сведениями позволяет предположить, что на данном этапе преобладает реакция терморазложения лигнина. Как известно, [16] лигнин разлагается в диапазоне температур 160-900 °С, но большая часть убыли массы происходит в более высокой температуре.

Таким образом, в работе проведен термохимический анализ торфа и масс-спектральный анализ продуктов пиролиза торфа Ивановской области. Тандемное исследование позволило выделить области на термограммах и соотнести их с пиролизом наиболее вероятных органических компонентов торфа.

#### Библиографический список

1. Богданова В.В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах / В.В. Богданова. – М., 2003.
2. Абдургимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И.М. Абдургимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров // М.: ВИПТШ МВД СССР. – 1980. – 255 с.
3. Roy N.C., Hossain A., Nakamura Y.A. Universal model of opposed flow combustion of solid fuel over an inert porous medium / N.C. Roy, A. Hossain, Y.A. Nakamura // Combustion and Flame. – 2014. – Т. 161. – №. 6. – С. 1645-1658.
4. Ohlemiller T.J. Modeling of smoldering combustion propagation / T.J. Ohlemiller // Progress in Energy and Combustion Science. – 1985. – Т. 11. – №. 4. – С. 277-310.
5. Rein G., Int. Rev. Chem. Eng. 1 (2009) 3-18.
6. Ohlemiller T.J., Bellan J., Rogers F. A. Model of smoldering combustion applied to flexible polyurethane foams / T.J. Ohlemiller, J. Bellan, F.A. Rogers // Combustion and Flame. – 1979. – Т. 36. – С. 197-215.
7. Dosanjh S.S., Pagni P.J., Fernandez-Pello A.C. Forced cocurrent smoldering combustion / S.S. Dosanjh, P.J. Pagni, A.C. Fernandez-Pello // Combustion and Flame. – 1987. – Т. 68. – №. 2. – С. 131-142.
8. Schult D.A. Propagation and extinction of forced opposed flow smolder waves / D.A. Schult // Combustion and Flame. – 1995. – Т. 101. – №. 4. – С. 471-490.
9. Чухарева Н.В., Шишмина Л.В. Исследование кинетики термически активированных изменений состава и свойств торфяных гуминовых кислот / Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – №. 4.
10. Чухарева Н.В., Шишмина Л.В. Исследование кинетики термической деструкции гидролизных остатков торфяных гуминовых кислот / Н.В. Чухарева, Л.В. Шишмина // Химия растительного сырья. – 2010. – №. 3.
11. Plante A.F., Fernández J.M., Leifeld J. Application of thermal analysis techniques in soil science / A.F. Plante, J.M. Fernández, J. Leifeld // Geoderma. – 2009. – Т. 153. – №. 1. – С. 1-10.
12. Kracht O., Gleixner G. Isotope analysis of pyrolysis products from Sphagnum peat and dissolved organic matter from bog water / O. Kracht, G. Gleixner // Organic Geochemistry. – 2000. – Т. 31. – №. 7. – С. 645-654.
13. Hadden R.M., Rein G., Belcher C.M. Study of the competing chemical reactions in the initiation and spread of smoldering combustion in peat / R.M. Hadden,

#### References

1. Bogdanova V.V. Ognegasjashhij jeffekt zamedlitelej gorenija v sinteticheskix polimerah i prirodnyh gorjuchih materialah / V.V. Bogdanova. – M., 2003.
2. Abduragimov I.M., Govorov V.Ju., Makarov V.E. Fiziko-himicheskie osnovy razvitija i tushenija pozharov / I.M. Abduragimov, V.Ju. Govorov, V.E. Makarov // M.: VIPTSh MVD SSSR. – 1980. – 255 s.
3. Roy N.C., Hossain A., Nakamura Y.A. Universal model of opposed flow combustion of solid fuel over an inert porous medium / N.C. Roy, A. Hossain, Y.A. Nakamura // Combustion and Flame. – 2014. – Т. 161. – №. 6. – S. 1645-1658.
4. Ohlemiller T.J. Modeling of smoldering combustion propagation / T.J. Ohlemiller // Progress in Energy and Combustion Science. – 1985. – Т. 11. – №. 4. – S. 277-310.
5. Rein G., Int. Rev. Chem. Eng. 1 (2009) 3-18.
6. Ohlemiller T.J., Bellan J., Rogers F. A. Model of smoldering combustion applied to flexible polyurethane foams / T.J. Ohlemiller, J. Bellan, F.A. Rogers // Combustion and Flame. – 1979. – Т. 36. – S. 197-215.
7. Dosanjh S.S., Pagni P.J., Fernandez-Pello A.C. Forced cocurrent smoldering combustion / S.S. Dosanjh, P.J. Pagni, A.C. Fernandez-Pello // Combustion and Flame. – 1987. – Т. 68. – №. 2. – S. 131-142.
8. Schult D.A. Propagation and extinction of forced opposed flow smolder waves / D.A. Schult // Combustion and Flame. – 1995. – Т. 101. – №. 4. – S. 471-490.
9. Chuhareva N.V., Shishmina L.V. Issledovanie kinetiki termicheski aktivirovannyh izmenenij sostava i svojstv torfjanyh guminovyh kislot / N.V. Chuhareva, L.V. Shishmina // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. – 2005. – Т. 308. – №. 4.
10. Chuhareva N.V., Shishmina L.V. Issledovanie kinetiki termicheskoj destrucii gidroliznyh ostatkov torfjanyh guminovyh kislot / N.V. Chuhareva, L.V. Shishmina // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2010. – №. 3.
11. Plante A.F., Fernández J.M., Leifeld J. Application of thermal analysis techniques in soil science / A.F. Plante, J.M. Fernández, J. Leifeld // Geoderma. – 2009. – Т. 153. – №. 1. – S. 1-10.
12. Kracht O., Gleixner G. Isotope analysis of pyrolysis products from Sphagnum peat and dissolved organic matter from bog water / O. Kracht, G. Gleixner // Organic Geochemistry. – 2000. – Т. 31. – №. 7. – S. 645-654.
13. Hadden R.M., Rein G., Belcher C.M. Study of the competing chemical reactions in the initiation

G. Rein, C.M. Belcher // Proceedings of the Combustion Institute. – 2013. – Т. 34. – №. 2. – С. 2547-2553.

14. Rein G. et al. Application of genetic algorithms and thermogravimetry to determine the kinetics of polyurethane foam in smoldering combustion // Combustion and flame. – 2006. – Т. 146. – №. 1. – С. 95-108.

15. Lebedeva N.S. Kinetic analysis of the thermal oxidative degradation of upper peat / N.S. Lebedeva // Russian Journal of General Chemistry. – 2016. – Т. 86. – №. 2. – С. 434-438.

16. Di Blasi C. Modeling chemical and physical processes of wood and biomass pyrolysis / Di Blasi C // Progress in Energy and Combustion Science. – 2008. – Т. 34. – №. 1. – С. 47-90.

and spread of smoldering combustion in peat / R.M. Hadden, G. Rein, C.M. Belcher // Proceedings of the Combustion Institute. – 2013. – Т. 34. – №. 2. – С. 2547-2553.

14. Rein G. et al. Application of genetic algorithms and thermogravimetry to determine the kinetics of polyurethane foam in smoldering combustion // Combustion and flame. – 2006. – Т. 146. – №. 1. – С. 95-108.

15. Lebedeva N.S. Kinetic analysis of the thermal oxidative degradation of upper peat / N.S. Lebedeva // Russian Journal of General Chemistry. – 2016. – Т. 86. – №. 2. – С. 434-438.

16. Di Blasi C. Modeling chemical and physical processes of wood and biomass pyrolysis / Di Blasi C // Progress in Energy and Combustion Science. – 2008. – Т. 34. – №. 1. – С. 47-90.

## THERMOCHEMICAL STUDY OF THE PYROLYSIS OF PEAT

*This paper presents the results of thermochemical analysis of peat Ivanovo region, carried out mass-spectral analysis of the pyrolysis products of peat.*

**Keywords:** peat, burning, smoldering, pyrolysis, kinetics, thermogravimetry, the products of combustion.

**Недайводин Евгений Геннадьевич,**

адъюнкт,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново.

e-mail: evgenij-161@yandex.ru.

**Nedayvodin E.G.,**

adjunct,

Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia

Russia, Ivanovo.

e-mail: evgenij-161@yandex.ru.

**Лебедева Наталья Шамильевна,**

проф., д.х.н.,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново.

e-mail: nat.lebede2011@yandex.ru.

**Lebedeva N.Sh.,**

Prof., D. Sc. in Chemistry,

Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia

Russia, Ivanovo.

e-mail: nat.lebede2011@yandex.ru.

**Петров Андрей Вячеславович,**

к.х.н., доц.,

начальник НИО УНК «Государственный надзор»,

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, Иваново.

e-mail: avp75@inbox.ru.

**Petrov A.V.,**

Cand. of Chemistry. Sci., Assoc. Prof.,

Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia

Russia, Ivanovo.

e-mail: avp75@inbox.ru.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В НЕОДНОРОДНЫХ СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОЖАРЕ

*Ф.А. Абдулалиев, Ю.Н. Бельшина*

*Проведено исследование полимерных материалов методом фрактального анализа. Анализ полимерных материалов с предложенным методом позволит определить поведение полимерных материалов на пожаре.*

**Ключевые слова:** полимерные материалы, теплопроводность, теория перколяции, фракталы.

Задачи контроля и управления пожароопасными процессами часто приводят к необходимости моделирования структурированных неоднородных сред, характеризующихся сложными (неравновесными и нелинейными) свойствами. Практика показывает, что динамика процессов (пожаров) и явлений носит нелинейный и зачастую хаотичный (непредсказуемый) характер. Это обуславливает необходимость поиска альтернативных методов моделирования с применением нестандартных математических аппаратов. На сегодняшний день существует достаточно много направлений в данной сфере пожарной науки. При анализе процессов все чаще применяются такие математические средства, как детерминированные методы, нечеткие методы, нейронные сети, генетические алгоритмы и т.п. [1]. Однако при горении полимерных материалов [2, 3] (динамики пожара) ни один из этих методов не может учесть такое свойство полимерных материалов, как самоорганизация. Данную проблему в определенной мере позволяет решить теория перколяции.

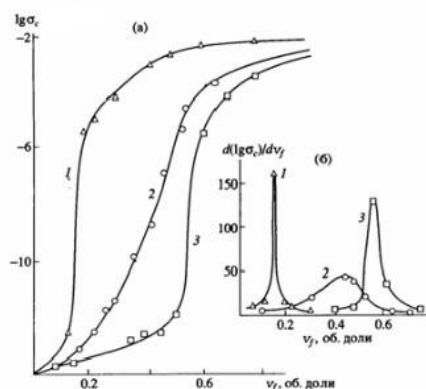
Явления в средах со сложной неупорядоченной структурой часто обнаруживают масштабную фрактальность пространственных и временных свойств. Это обстоятельство позволяет выработать некоторые общие методы моделирования сложно построенных сред и в ряде случаев облегчает описание протекающих в них процессов. Особенно важными становятся все структурные элементы полимеров (макромолекулярные клубки, кристаллиты и т.п.). Они имеют размеры нанометрового масштаба, в силу чего структура всех полимеров может рассматриваться как наноструктура [4, 5]. Помимо этого наноструктуры образуют фрактальные решетки, способствующие определенному структурообразованию элементов.

Как показывает анализ горения полимерных материалов, они часто имеют фрактальную структуру что, по-видимому, является следствием пространственно-временной фрактальности явлений, определяющих эволюцию рассматриваемых систем.

Как правило, сведения о свойствах отдельных элементов структурированных сред и особенностях процессов взаимодействия между ними отсутствуют или же получение их затруднительно. Поэтому для изучения кооперативных эффектов, имеющих место при горении полимерных материалов, целесообразно использовать теорию перколяции.

Термин «перколяция» использовался первоначально для противопоставления диффузии: если в случае диффузии мы имеем дело со случайным блужданием частицы в регулярной среде, то в случае перколяции речь идет о регулярном движении (например, течение жидкости или горение полимерных композиционных материалов) в случайной среде [6].

Задачи теории протекания состоят в описании корреляций между соответствующими физическими и геометрическими характеристиками анализируемых сред. Для описания структурных свойств полимерных материалов в случае горения, наиболее адекватна перколяционная задача, сформулированная для непрерывной среды. Согласно этой задаче, каждой точке пространства с вероятностью  $p = v_f$  отвечает проводимость  $\sigma = \sigma_f$  и с вероятностью  $1 - p$  - проводимость  $\sigma = \sigma_m$ . Здесь индекс  $f$  обозначает наполнитель (filler), а индекс  $m$  - матрицу (matrix). Порог протекания ( $v_f^*$ ) в этом случае равен минимальной доле пространства, занятой проводящими областями, при которой система еще является проводящей. При изменении  $v_f$  в пределах от 0 до 1 теплопроводность композита возрастает от  $\sigma_m$  до  $\sigma_f$ , что обычно составляет 20 порядков, увеличение  $\sigma$  происходит немонотонно: наиболее резкое ее изменение наблюдается, как правило, в узкой области концентраций наполнителя (рис. 1), что позволяет говорить о перколяционном переходе, при  $v_f$ , равной порогу протекания. Этот переход представляет собой фазовый переход второго рода.



**Рис. 1.** Зависимость теплопроводности композиционных материалов полипропилен + алюминий, полученных различным способом от объемного содержания алюминия: 1 - смешение компонентов в виде порошков с последующим прессованием, 2 - полимеризационное наполнение, 3 - смешение на вальцах

Рассмотрим распределение протекания в системе при различных содержаниях наполнителя  $v_f$ . При малых  $v_f$  все проводящие частицы объединяются в кластеры конечного размера, изолированные друг от друга. По мере увеличения  $v_f$  средний размер кластеров возрастает и при  $v_f = v_f^*$ , значительная часть изолированных кластеров сливается в бесконечный кластер, пронизывающий всю систему: возникает канал проводимости (путь протекания). Дальнейшее увеличение  $v_f$  приводит к резкому росту объема бесконечного кластера. Он растет, поглощая конечные кластеры, причем в первую очередь самые большие из них. В результате средний размер конечных кластеров уменьшается.

Изучая топологию бесконечного кластера, исследователи [7, 8] пришли к выводу, что основная его часть сосредоточена в цепочках, заканчивающихся тупиками. Эти цепочки дают вклад в плотность бесконечного кластера и в теплоизоляционную проницаемость (блокированные узлы), но не дают вклад в проводимость. Такие цепочки называли «мертвыми концами». Бесконечный кластер

без мертвых концов был назван скелетом бесконечного кластера. Первой моделью скелета бесконечного кластера была модель Шкловского - Де Жена. Она представляет собой нерегулярную решетку со средним расстоянием между узлами, зависящим от близости концентрации наполнителя к порогу протекания.

Вблизи порога протекания проводимость  $\sigma_c$  двухкомпонентной смеси с биномиальным распределением частиц равна:

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \sigma_f (v_f - v_f^*)^\beta, \text{ при } v_f > v_f^* \\ \sigma_c &= \sigma_f (v_f - v_f^*)^\beta, \text{ при } v_f < v_f^* \\ \sigma_c &\approx \sigma_f X^\delta, \text{ при } v_f \approx v_f^* \end{aligned}$$

где  $X = \sigma_2/\sigma_1 \ll 1$ , параметры  $\alpha, \beta, \delta = \beta/(\alpha + \beta)$  приведены для разных моделей протекания в таблице.

Качественно характер изменения проводимости изображен на рисунке 2.

Таблица

**Параметры некоторых моделей протекания вблизи порога протекания**

	$\alpha$	$\beta$	$\delta$
Трехмерная задача связей (кубическая решетка)	1	1,6	0,67
Двумерная задача связей (квадратная решетка)	1	1,1	0,51
Трехмерная модель протекания (непрерывная среда)	1	1,4	0,65

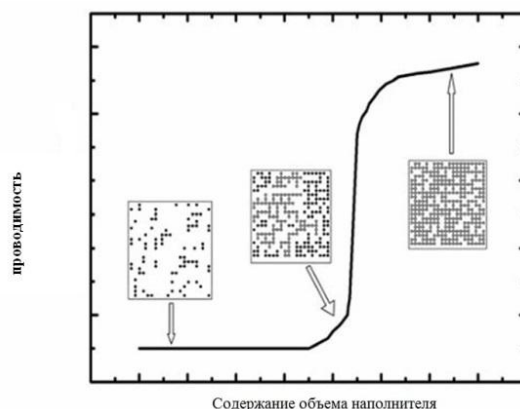


Рис. 2. Характер изменения проводимости

В случае анизотропных наполнителей проводящая фаза может состоять из случайно ориентированных анизотропических частиц (волокна, цилиндры) - проводимость такого материала всегда изотропна; или же протекающая фаза может состоять из случайно ориентированных частиц с анизотропной собственной проводимостью. Порог протекания для таких наполнителей обычно гораздо

ниже, чем для частиц сферической или сфероидной формы, что легко видно из рисунка 3: в первом случае для перекрытия расстояния между противоположными гранями образца достаточно меньшего количества частиц. Здесь же приведена зависимость порога протекания от коэффициента формы частиц наполнителя – отношения длины  $l$  к диаметру  $d$ ,  $l/d$ .

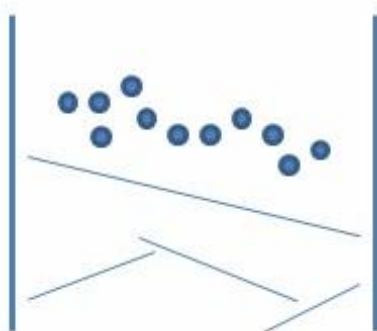


Рис. 3. Анизотропные наполнители

Таким образом, предложенный метод позволит определить поведение на пожаре полимерных материалов, применяемых в строительстве, с дальнейшей разработкой предложений по их пожаробезопасному применению или при идентификации



сгоревших материалов (инициаторов горения), которые могут быть использованы в качестве вещественных доказательств в ходе расследования пожаров.

#### Библиографический список

1. Гантмахер В.Ф. Электроны в неупорядоченных средах / В.Ф. Гантмахер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 232 с.
2. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов / Р.М. Асеева, Г.Е. Заиков // М.: Наука. - 1981. - 280 с.
3. Берлин Ал. Ал. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести / Ал. Ал. Берлин // Соросовский образовательный журнал. - 1996. - № 9. - С. 57-63.
4. Optimization of Polymer Nanocomposite Properties. Edited by VikosMittol, 2010 WILEY-VCH VerlagGmbH& Co. KGaA, Weinheim.
5. Polymer nanocomposites. Edited by Yiu-Wing Mai and Zhong-Zhen Yu. CWoodheadPublishingLimited. 2006.
6. Абдуллаев Ф.А., Иванов А.В. Описание разви-

#### References

1. Gantmaher V.F. Jelektrony v neuporjadochennyh sredah / V.F. Gantmaher. - M.: FIZMATLIT, 2005. - 232 s.
2. Aseeva R.M., Zaikov G.E. Gorenje polimernyh materialov / R.M. Aseeva, G.E. Zaikov // M.: Nauka. - 1981. - 280 s.
3. Berlin Al. Al. Gorenje polimerov i polimernye materialy ponizhennoj gorjuchesti / Al. Al. Berlin // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. - 1996. - № 9. - S. 57-63.
4. Optimization of Polymer Nanocomposite Properties. Edited by VikosMittol, 2010 WILEY-VCH VerlagGmbH& Co. KGaA, Weinheim.
5. Polymer nanocomposites. Edited by Yiu-Wing Mai and Zhong-Zhen Yu. SWoodheadPublishingLimited. 2006.
6. Abdulaliev F.A., Ivanov A.V. Opisanie razvitiya pozhara v sel'skih naselennyh punktah na osnove

тия пожара в сельских населенных пунктах на основе перколяционного процесса с использованием нейронных сетей / Ф.А. Абдулалиев, А.В. Иванов // Электронный университет ГПС МЧС России. - 2012. - № 1.

7. Тарасевич Ю.Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы: Учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. - М.: Едиториал УРСС, 2002. - 112 с.

8. Muhammad Sahimi. Applications of Percolation Theory. Taylor&Francis, 1994.

perkoljacionogo processa s ispol'zovaniem nejronnyh setej / F.A. Abdulaliev, A.V. Ivanov // Jelektronnyj universitet GPS MChS Rossii. - 2012. - № 1.

7. Tarasevich Ju.Ju. Perkoljacija: teorija, prilozhenija, algoritmy: Uchebnoe posobie / Ju.Ju. Tarasevich. - M.: Editorial URSS, 2002. - 112 s.

8. Muhammad Sahimi. Applications of Percolation Theory. Taylor&Francis, 1994.

## THE APPLICATION OF PERCOLATION THEORY TO DESCRIBE THE FRACTAL STRUCTURE OF THE ELEMENTS IN INHOMOGENEOUS MEDIA BY THE EXAMPLE OF COMBUSTION OF POLYMER MATERIALS IN CASE OF FIRE

*In work research of polymeric materials is conducted by method of the fractal analysis. The modeling method with use of non-standard mathematical apparatuses, such what theory of a percolation is offered alternative.*

*Keywords: polymeric materials, heat conduction, theory of a percolation, fractals.*

**Абдулалиев Фарид Абдулалиевич,**

*доц., к.т.н.,*

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,*

*Россия, Санкт-Петербург.*

**Abdulaliev F.A.,**

*Assoc. Prof., Cand. Tech. Sci.,*

*St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, St. Petersburg.*

**Бельшина Юлия Николаевна,**

*начальник кафедры,*

*к.т.н., доц.,*

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,*

*Россия, Санкт-Петербург.*

**Belshina Y.N.,**

*Head of the department,*

*Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,*

*St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, St. Petersburg.*



## О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИГАРЕТ

*П.А. Глухих, С.Г. Алексеев*

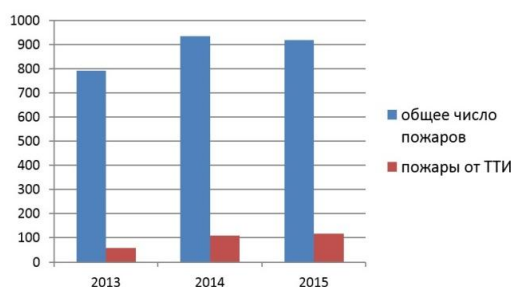
*Приведен обзор отечественной и зарубежной литературы в области применения экспериментальных методов определения показателей пожарной опасности сигарет.*

**Ключевые слова:** *сигареты, табачные изделия, температура, тление, источник зажигания, пожарная опасность.*

Определение причин возникновения горения является важнейшим аспектом в деятельности следственных органов и судебно-экспертных учреждений при расследовании пожаров. Необходимо отметить, что определенные трудности при этом возникают при установлении причин возникновения горения, связанных с отработкой экспертных версий о причастности к пожару маломощных источников зажигания, включая и тлеющие табачные

изделия (ТТИ).

Согласно статистике причин возникновения пожаров на территории МО «город Екатеринбург» в 2015 году произошло 117 пожаров, возникших в результате неосторожного обращения с огнем при курении. Это составляет порядка 12 % от общего числа пожаров в Екатеринбурге. В 2013 и 2014 году данное соотношение составляло 7 % и 11 % соответственно (рис.).



**Рис.** Статистические данные по пожарам в Екатеринбурге

Данные, представленные на рисунке, указывают на отсутствие тенденции к снижению пожаров, возникших из-за нарушения требований пожарной безопасности при курении. Если взять за реперную точку 2013 год, то в результате анализа статистических данных, приведенных в таблице можно сделать следующие выводы:

1. При росте общего количества пожаров в 2014 и 2015 году на 18 % и 16 % соответственно, число пожаров, возникших из-за «непотушенной сигареты», в 2014 году возросло на 89 %, а в 2015 увеличилось вдвое.

2. Несмотря на общую тенденцию к снижению количества погибших на пожарах в 2014 и 2015 на 10,5 % и 20,8 %, показатели гибели на пожарах, произошедших в результате воздействия ТТИ, за этот период выросло на 31,6 % и 5,2 % соответственно.

3. Анализ количества травм, полученных на пожарах, показывает незначительное (порядка 3 %), но стабильное снижение. Несмотря на это, количество пострадавших от пожаров в результате неосторожного обращения с огнем при курении выросло вдвое.

### **Количество пострадавших на пожарах в Екатеринбурге в 2013-2015 г.**

Год	Параметр									
	Количество		Пострадавшие							
			Со смертельным исходом				Без смертельного исхода			
А	Б	А	Δ	Б	Δ	А	Δ	Б	Δ	
2013	792	58	67	—	19	—	121	—	20	—
2014	933	110	60	89,5	25	131,6	118	97,5	40	200
2015	919	117	53	79,1	20	105,2	117	96,7	36	180

*Примечания:* А – общее количество; Б – количество при курении. Δ – процентный показатель по сравнению с реперным значением за 2013 год.

Последствия пожаров, возникших от тлеющей сигареты, вызывают обеспокоенность во многих странах. В связи с этим во многих странах проводятся научно-исследовательские изыскания по данному направлению [1-14].

В связи с этим в Уральском институте ГПС МЧС России начата работа по проведению сравнительных анализов зарубежных и отечественных методик по определению пожарной опасности сигарет.

Обзор отечественных и зарубежных методик исследования пожарной опасности сигарет (в том числе при взаимодействии с различными текстильными материалами) указывает на диверсификацию их результатов в зависимости от способа определения основных показателей пожарной опасности процессов горения (тления). Этот факт свидетельствует о наличии определенных недостатков в методиках исследования, что в свою очередь актуализирует работу, направленную на комплексное исследование показателей пожарной опасности сигарет.

В российской системе стандартизации основным нормативным актом, регламентирующим параметры пожарной опасности, является ГОСТ 12.1.004-91\* [1], в котором установлены значения температуры тления некоторых марок сигарет – основного показателя для определения зажигательной способности ГТИ по отношению к различным материалам. Однако использование новых методов контроля [2-4] позволяет утверждать об ошибочности значений температур тления сигарет, приведенных в ГОСТ 12.1.004-91\*[1].

В научной литературе встречаются различные экспериментальные методики определения основных показателей пожарной опасности ГТИ, однако их можно категоризировать по способу фиксации этих показателей. Так, например, исследование температуры и скорости тления сигареты с помощью термопар, помещенных непосредственно в сигарету [4, 5], обладая достаточной точностью, исключают возможность определения температуры

тепловых потоков, образующихся при тлении. Этот показатель, безусловно, характеризует пожарную опасность при взаимодействии тлеющей сигареты с различными поверхностями. Определенные недостатки проявляются и при использовании термопар в качестве регистраторов протекания температурных процессов [2, 3, 6]. Несмотря на то, что данный способ контроля позволяет получить более обширные данные о термических показателях процесса тления и зажигательной способности сигарет, позволяя фиксировать потери тепла конвекцией и теплопередачей, он исключает возможность фиксации изменения температуры материала, находящегося в непосредственном контакте с зоной тления сигареты.

Что касается исследования закономерностей протекания процесса тления текстильных материалов и их композиций, интерес вызывает методика измерения температуры и скорости распространения тления в установке, имитирующей комплект постельных принадлежностей [7]. В этом методе учитывается влияние подпора воздуха к зоне тления, расположенной внутри комплекта. Однако информативность результатов опять же ограничивается способом измерения, подразумевающим использование ХА термопар, расположенных внутри комплекта. Более того, данный метод становится практически непригодным для исследования распространения тления по поверхности постельных принадлежностей, когда необходимо учитывать влияние конвекции и аккумуляции тепла в зоне, непосредственно прилегающей к источнику зажигания.

Анализ методик исследования указывает на необходимость комплексного подхода к фиксации показателей пожарной опасности тлеющей сигареты при взаимодействии с различными материалами, с учетом внешних факторов, таких как наличие подпора воздуха (окислителя), особенностей формы, плотности, а также характерных критических температурных показателей исследуемого материала.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 15.03.2016).
2. Таубкин И.С., Рудакова, Т.А., Сухов А.В. О пожарной опасности табачных изделий / Таубкин И.С., Т.А. Рудакова, А.В. Сухов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 4. – С. 45-48.
3. Таубкин И.С., Рудакова Т.А., Сухов А.В. К вопросу о пожарной опасности сигарет и папирос / И.С. Таубкин, Т.А. Рудакова, А.В. Сухов // Теория и практика судебной экспертизы. – 2009. – № 1(13). – С. 55-60.
4. Саклантй А.Р., Таубкин И.С. Температура тления табачных изделий. Метод её измерения с помощью микротермопар для решения вопроса о причине пожара / А.Р. Саклантй, И.С. Таубкин // Теория и практика судебной экспертизы. – 2016. – № 1(41). – С. 112-117.

#### *References*

- 1.GOST 12.1.004-91. Pozharnaja bezopasnost'. Obshhie trebovanija. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (data obrashhenija 15.03.2016).
- 2.Taubkin I.S., Rudakova, T.A., Suhov A.V. O požarnoj opasnosti tabachnyh izdelij / Taubkin I.S., T.A. Rudakova, A.V. Suhov // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnyh situacij. – 2009. – № 4. – S. 45-48.
- 3.Taubkin I.S., Rudakova T.A., Suhov A.V. K voprosu o požarnoj opasnosti sigaret i papiros / I.S. Taubkin, T.A. Rudakova, A.V. Suhov // Teorija i praktika sudebnoj jekspertizy. – 2009. – № 1(13). – S. 55-60.
- 4.Saklantij A.R., Taubkin I.S. Temperatura tlenija tabachnyh izdelij. Metod ejo izmerenija s pomoshh'ju mikrotermopar dlja reshenija voprosa o prichine požara / A.R. Saklantij, I.S. Taubkin // Teorija i praktika sudebnoj jekspertizy. – 2016. – № 1(41). – S. 112-117.

5. Muramatsu M., Umemura S., Okada T. Mathematical model of evaporation pyrolysis processes inside a naturally smoldering cigarette / M. Muramatsu, S. Umemura, T. Okada // *Combustion and Flame*. – 1979. – Vol. 36. – P. 245-262.

6. Lia B. Effect of reduced ignition propensity paper bands on cigarette burning temperatures / Lia B. // *Thermochimica Acta*. – 2014. – Vol. 579. – P. 93-99.

7. Ohlemiller T.J., Lucca D.A. An experimental comparison of forward and reverse smolder propagation in permeable fuel beds // *Combustion and Flame*. – 1983. – Vol. 54. – P. 131-147.

8. ANSI/NFPA 260A. Cigarette ignition resistance of components of upholstered furniture. – Quincy: NFPA, 2009. – 15 p.

9. NFPA 921. Guide for Fire and explosions investigations. – Quincy: NFPA, 2014. – 402 p.

10. Lewis L.S., Townsend D.E., Robinson A.L. A Comparative ignition propensity study of foreign and U.S. cigarettes / L.S. Lewis, D.E. Townsend, A.L. Robinson // *Journal of Fire Sciences*. – 1990. – Vol. 8, No 4. – P. 239-253.

11. Paul K.T. Assessment of cigarettes of reduced ignition power and their role to reduce fire risks of upholstered seating, mattresses, and bed assemblies / K.T. Paul // *Journal of Fire Sciences*. – 2000. – Vol. 18. – No 1. – P. 28-73.

12. Jewell R.S., Thomas J.D., Dodds R.A. Attempted ignition of petrol vapour by lit cigarettes and lit cannabis resin joints / R.S. Jewell, J.D. Thomas, R.A. Dodds // *Science and Justice*. – 2011. – Vol. 51. – P. 72-76.

13. Anderson A., Ezekoye O.A. A comparative study assessing factors that influence home fire casualties and fatalities using state fire incident data / A. Anderson, O.A. Ezekoye // *Journal of Fire Protection Engineering*. – 2013. – Vol. 23, No 1. – P. 51-75.

14. Еналеев Р.Ш., Красина И.В., Сабирзянова Р.Н. Пожарная опасность загорания текстильных материалов / Р.Ш. Еналеев, И.В. Красина, Р.Н. Сабирзянова // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-1. – С. 18-22.

5. Muramatsu M., Umemura S., Okada T. Mathematical model of evaporation pyrolysis processes inside a naturally smoldering cigarette / M. Muramatsu, S. Umemura, T. Okada // *Combustion and Flame*. – 1979. – Vol. 36. – P. 245-262.

6. Lia B. Effect of reduced ignition propensity paper bands on cigarette burning temperatures / Lia B. // *Thermochimica Acta*. – 2014. – Vol. 579. – P. 93-99.

7. Ohlemiller T.J., Lucca D.A. An experimental comparison of forward and reverse smolder propagation in permeable fuel beds // *Combustion and Flame*. – 1983. – Vol. 54. – P. 131-147.

8. ANSI/NFPA 260A. Cigarette ignition resistance of components of upholstered furniture. – Quincy: NFPA, 2009. – 15 p.

9. NFPA 921. Guide for Fire and explosions investigations. – Quincy: NFPA, 2014. – 402 p.

10. Lewis L.S., Townsend D.E., Robinson A.L. A Comparative ignition propensity study of foreign and U.S. cigarettes / L.S. Lewis, D.E. Townsend, A.L. Robinson // *Journal of Fire Sciences*. – 1990. – Vol. 8, No 4. – P. 239-253.

11. Paul K.T. Assessment of cigarettes of reduced ignition power and their role to reduce fire risks of upholstered seating, mattresses, and bed assemblies / K.T. Paul // *Journal of Fire Sciences*. – 2000. – Vol. 18. – No 1. – P. 28-73.

12. Jewell R.S., Thomas J.D., Dodds R.A. Attempted ignition of petrol vapour by lit cigarettes and lit cannabis resin joints / R.S. Jewell, J.D. Thomas, R.A. Dodds // *Science and Justice*. – 2011. – Vol. 51. – P. 72-76.

13. Anderson A., Ezekoye O.A. A comparative study assessing factors that influence home fire casualties and fatalities using state fire incident data / A. Anderson, O.A. Ezekoye // *Journal of Fire Protection Engineering*. – 2013. – Vol. 23, No 1. – P. 51-75.

14. Enaleev R.Sh., Krasina I.V., Sabirzhanova R.N. Pozharnaja opasnost' zashiganija tekstil'nyh materialov / R.Sh. Enaleev, I.V. Krasina, R.N. Sabirzhanova // *Fundamental'nye issledovanija*. – 2015. – № 2-1. – С. 18-22.

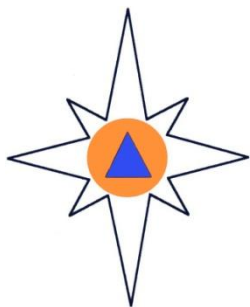
## ABOUT FIRE DANGER OF CIGARETTES

*The review of domestic and foreign literature about tests methods assessing factors of fire danger of cigarettes.*

**Keywords:** *cigarettes, tobacco products, temperature, smoldering, source of ignition, fire danger.*

**Глухих П.А.,**  
преподаватель,  
Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург.  
**Gluhih P.A.,**  
teacher,  
Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Yekaterinburg.

**Алексеев С.Г.,**  
старший научный сотрудник, к.х.н.,  
Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург.  
**Alexeev S.G.,**  
Senior Research Fellow, Cand. Chemistry. Sci.,  
Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Yekaterinburg.



## МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 159.9:159.95: 159.9.072: 159.91

### ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ СТРЕССОВЫХ РЕАКЦИЙ ПОЖАРНЫХ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

*К.С. Ставская*

*Отражены результаты научного исследования особенностей протекания стрессовых реакций пожарных в условиях учебно-тренировочного процесса. Авторы обосновывают выводы о роли адаптационных процессов в регуляции стрессовых состояний, а так же о необходимости внесения изменений в учебный процесс, с целью его оптимизации и улучшения показателей адаптивности организма к стрессовым воздействиям.*

**Ключевые слова:** *стресс, стрессогенные факторы, вегетативная нервная система, симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, адаптационный потенциал.*

Выраженной тенденцией современной подготовки пожарных и спасателей является повышение интенсивности учебно-тренировочного процесса. Но увеличение объема учебно-тренировочной работы зачастую происходит без учета особенностей функционального потенциала и психологической подготовки пожарных и спасателей к восприятию и адаптации к конкретной тренировочной нагрузке (ситуации). В связи с чем, возникает необходимость изучения условий учебно-тренировочного процесса, с целью выявления особенностей протекания стрессовых реакций пожарных и спасателей в специально созданных условиях и определение наиболее информативных индикаторов их функционального состояния и развертывания адаптивных процессов.

На базе ФГБОУ ДПО Нижегородский учебный центр ФПС сотрудниками Приволжского филиала ФКУ ЦЭПП МЧС России и психофизиологической лаборатории ННГУ им. Лобачевского в условиях учебно-тренировочного процесса были организованы и проведены психологические и психофизиологические исследования, способствующие изучению состояний и поведения пожарных во время практической подготовки в тренировочном комплексе «Уголек».

В общей сложности в исследовании приняло участие 33 респондента мужского пола в возрасте от 21 года до 28 лет (средний возраст 25 лет).

В качестве основных использовались методы опроса и наблюдения. Для считывания физиологических показателей человека в процессе воздействия на него стрессогенных факторов использовались специальные датчики, предоставленные сотрудниками кафедры психофизиологии ННГУ им. Лобачевского.

Результаты по датчикам, считывающим физиологические показатели человека при воздействии на него стрессогенных факторов показали, что в процессе нахождения в тренировочном комплексе «Уголек» наблюдается угнетение влияния вегетативной нервной системы (снижение симпатической и парасимпатической активации) на сердечный ритм.

**Вегетативная нервная система** – часть нервной системы организма, комплекс центральных и периферических клеточных структур, регулирующих функциональный уровень внутренней жизни организма (обмен веществ, возбудимость и автономную работу внутренних органов, а также физиологическое состояние тканей и отдельных органов (в том числе головного и спинного мозга)), приспособливая их деятельность к условиям окружающей среды.

**Симпатический отдел вегетативной нервной системы** обеспечивает мобилизацию имеющихся у организма ресурсов (энергетических и интеллектуальных) для выполнения срочной ра-

боты, что может приводить к нарушениям равновесия в организме.

**Парасимпатическая нервная система** восстанавливает равновесие и постоянство внутренней среды организма.

После учебной тренировки у 5 человек параметры сердечного ритма восстанавливаются до исходных, у 4 – нет.

В целом это является естественной реакцией организма на стрессогенное воздействие. Однако качественный анализ показателей, полученных с датчиков, показал, что существуют индивидуальные различия реагирования испытуемых на стрессогенные факторы. Применение идеографического подхода к исследованию позволяет это продемонстрировать.

Так, например один испытуемый показал стресс-активацию только в процессе подготовки к тренировке, в дальнейшем, возможно, он смог мобилизовать ресурсы своего организма и совладать со стрессовыми воздействием, но при этом он затратил слишком много энергии, в связи с чем, его функциональное состояние после учебно-тренировочного процесса до конца восстановлено не было.

Другой респондент продемонстрировал стресс-активность после тренировочного процесса, на что может указывать то, что в процессе учебной деятельности он смог себя мобилизовать и полностью включиться в выполнение необходимых задач, а после тренировки он смог немного расслабиться и отреагировать на стрессовые воздействия. Данное обстоятельство не повлияло на процесс его восстановления, и он смог восстановить свое функциональное состояние до исходного уровня.

Двое респондентов демонстрировали стресс-активность на всем протяжении снятия показателей датчиков, то есть до начала тренировочного процесса, на всем протяжении тренировочного процесса и по его окончанию. При этом один из испытуемых, несмотря на данные обстоятельства, смог восстановить свое функциональное состояние до исходного, а второму это не удалось, что возможно связано с тем, что первый испытуемый был меньше по времени подвержен стрессогенным факторам (у него закончился в блоне кислород, он раньше всех покинул комплекс «Уголек») и у него было больше времени на восстановление. Признаки стресса у другого испытуемого проявились только в середине тренировочного процесса, но он успешно с ними справился, о чем свидетельствует повышение адаптационного потенциала организма, сопровождаемый также повышением и вегетативной напряженности к концу тренировочного процесса. Эти процессы можно у него было наблюдать и в период отдыха после тренировки. Следует отметить, что до, вовремя и после тренировочного процесса у данного испытуемого наблюдалась активация парасимпатической системы и снижение активации симпатической системы. То есть физиологические

процессы у него некоторое время имеют тенденцию к снижению (организм начинает как бы копить необходимую энергию для совладания со стрессовым воздействием). Как показывает анализ, данный вид поведения является эффективным, так как исследуемый респондент достаточно быстро после тренировочного процесса восстановил свое функциональное состояние до исходного уровня.

Еще один анализ данных участника учебно-тренировочного процесса показал, что до начала тренировки у него уже наблюдалась стресс-активация. Адаптационный потенциал его организма конкурирует с индексом вегетативной напряженности, который достаточно высок уже до начала тренировочного процесса. В процессе тренировки в самом ее начале также наблюдается стресс-активация и увеличение индекса вегетативной напряженности, но адаптационный потенциал организма пытается нивелировать реакцию на стресс. На какое-то время ему это удастся, но чем больше времени проходит с начала тренировки, тем больше адаптационный потенциал снижается и уже ближе к концу тренировки снова возникает стресс-активация (адаптационный потенциал значительно снижен, а вегетативная напряженность остается достаточно высокой). Такая же картина наблюдается и после окончания тренировки, в состоянии покоя и прекращения воздействия стрессогенных факторов. Так же было показано, что в начале тренировочного процесса у данного испытуемого наблюдается активация симпатической и парасимпатических систем. Затем в начале тренировочного процесса данные показатели значительно снижаются, в середине тренировки организм попытался восстановить исходные параметры и на какое-то время ему это удалось, но затем данные показатели снова снизились, в конце тренировки попытка восстановления снова имела место быть, но уже не такая успешная, после чего показатели активации симпатической и парасимпатических систем значительно снизились и даже в спокойной обстановке данному испытуемому не удастся привести их к норме и восстановиться. Данные обстоятельства могут указывать на то, что испытуемый не рационально использовал резервы своего организма и в конечном итоге истощил их, и в дальнейшем ему требуется значительно больше времени для восстановления своего функционального состояния.

Еще один участник учебно-тренировочного процесса в комплексе «Уголек» продемонстрировал стресс-активацию в конце тренировочного процесса и после его окончания (в период отдыха), что, однако, не помешало достаточно успешно восстановить свое функциональное состояние до исходного уровня.

Таким образом, анализ данных датчиков показал специфичность индивидуального реагирования пожарных на учебно-тренировочный процесс в комплексе «Уголек», который большинством курсантов воспринимается как стрессовая ситуация.

Анализ субъективных ощущений респондентов относительного своего функционального состояния показал, что пожарные, принимающие участие в учебно-тренировочном процессе, в основном не склонны отслеживать изменения, происходящие в их организме, либо не хотят признавать эти изменения.

Всем пожарным были заданы следующие вопросы:

- Как вы себя чувствовали в данных условиях (находясь в тренировочном комплексе «Уголек»)?

- Испытывали ли Вы чувство страха?

- Переживали ли Вы состояние стресса? (если «да», то:

- В чем это выражалось?

Отвечая на них, исследуемые респонденты в основном отмечали, что чувствовали себя хорошо (нормально), ничего необычного в данной ситуации для них не было, некоторые проговаривали, что у них уже есть опыт тушения пожаров и т.д. На вопросы о чувстве страха и переживании состояния стресса они давали в основном отрицательные ответы.

Только 3 человека отметили, что они испытали некоторый дискомфорт. Один из респондентов проговорил, что в комплексе было слишком жарко. Другой респондент сказал, что испытывал некоторый дискомфорт, и у него закружилась голова, но данные обстоятельства он никак не связал со стрессовыми воздействиями на его организм. Третий респондент отметил, что испытывал некоторый стресс, в связи с необычностью ситуации, так как первый раз видел огонь непосредственно над собой.

В целом наличие отрицательных ответов исследуемых респондентов на поставленные вопросы можно связать с тем, что они не хотят признавать наличие у себя стрессовых состояний, что может быть связано как с их личностными и гендерными особенностями, так воспитательным и образовательным уровнями (возможно, они имеют слабое представление о признаках стресса и тех условиях, в которых он может возникать). Так или иначе, это может быть связано с недостаточным уровнем психологической подготовки обучающихся данной группы.

Как показало исследование, на успешность учебно-тренировочного процесса и восстановительных процессов функционального состояния испытуемых может оказывать влияние наличие старшего наставника, в котором группа уверена, вокруг которого она может сплотиться, чувствуя его поддержку и уверенность в действиях и командах.

Этому свидетельствуют доверительные беседы участников различных групп между собой после учебно-тренировочного процесса.

В качестве косвенного доказательства данного факта могут служить и данные психофизиоло-

гического исследования (так, например, в первой группе свое функциональное состояние восстановили до исходного три респондента из 4 (пятым был наставник), а во второй группе только двум респондентам из пяти удалось практически полностью восстановить свое функциональное состояние до исходного).

Таким образом, полученные в ходе исследования данные позволяют:

- актуализировать проблему разработки профилактических программ/мероприятий, направленных на укрепление профессионального здоровья специалистов МЧС;

- заключить, что с обучающимися ФГБОУ ДПО Нижегородский учебный центр ФПС целесообразно:

а) пересмотреть формы проведения занятий по психологической подготовке с целью повышения их психологической компетентности в вопросах эффективного осуществления профессиональной деятельности и развития профессионально важных личностных качеств (организовывать их с использованием активных методов обучения);

б) психологическую подготовку по темам: «Профессиональный стресс. Механизмы накопления профессионального стресса. Система профилактики профессионального стресса» и «Методы и приемы психологической саморегуляции в системе профилактики профессионального стресса» рекомендовать проводить перед началом учебно-тренировочного процесса в комплексе «Уголек», чтобы курсанты могли непосредственно на практике отработать полученные теоретические знания, отметить допускаемые ими ошибки, найти свои личностные и психофизиологические ресурсы и внести необходимые коррективы в свое поведение;

в) преподавателю по психологической подготовке желательно присутствовать при учебно-тренировочном процессе с целью оказания психологической помощи и выявления возможных ошибок, допускаемых курсантами в тренировочном процессе;

г) периодически проводить диагностические срезы, позволяющие дополнить настоящие результаты и исключить противоречивость имеющейся информации.

д) разработать анкеты-опросники и карты наблюдения состояний и поведения испытуемых до, во время и после учебно-тренировочного процесса;

е) провести анализ методов и приемов саморегуляции, применяемых участниками с целью восстановления своего оптимального состояния в условиях учебно-тренировочного процесса;

ж) помочь каждому курсанту найти наиболее эффективные способы и приемы саморегуляции с учетом его индивидуально-психологических особенностей;

з) предусмотреть возможность использования с целью нахождения индивидуального способа

отреагирования стрессовой ситуации специального комплекса БОС, а также других аппаратных методов;

и) продумать варианты включения в учебно-тренировочный процесс опытного наставника, который будет руководить действиями каждой отдельно взятой подгруппы, так как это оказывает существенное влияние на уровень стресса, испытываемый курсантами, а также процесс восстановления их функционального состояния.

Исследование с использованием датчиков, считывающих физиологические показатели человека при воздействии на него стрессогенных факторов, показало, что необходимо более тщательно подходить к организации мероприятий, проводимых в тренировочном комплексе «Уголек» (организовывать места для отдыха (кушетки, навесы и

т.д.), устанавливать в достаточном количестве водные кулеры (с одноразовыми стаканчиками) для восстановления нарушенного внутреннего водного баланса), оказывать первую помощь (измерение АД сразу при выходе из тренировочного комплекса «Уголек», предоставление необходимых медицинских препаратов), использовать аппараты для измерения кислорода в крови, а также психофизиологи для измерения общего функционального состояния до и после тренировочного процесса.

Данные рекомендации позволят не только оптимизировать учебный процесс в УЦ вообще, и психологической подготовки в частности, но и проанализировать его эффективность.

### PECULIARITIES OF THE STRESS REACTION BY FIREFIGHTERS DURING THE TRAINING

*This article describes results of scientific research on peculiarities of the stress reaction by firefighters during the training. Based on obtained empirical data, the author proves the conclusion on the role of adaptive processes in regulation of the stress response and on changes ought to be made in the organization of training.*

**Keywords:** *stress, stressors, vegetative nervous system, sympathetic and parasympathetic divisions of the vegetative nervous system, adaptive potential.*

**Ставская Кристина Сергеевна,**

*психолог,*

*Приволжский филиал*

*ФКУ «Центр экстренно психологической помощи МЧС России»,*

*Россия, Нижний Новгород.*

**Stavskaya K.S.,**

*Privolzhsky branch*

*of PKU «Center of Emergency Psychological Aid EMERCOM of Russia»,*

*Russia, Nizhny Novgorod.*

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БОС-ТРЕНИНГА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

*Д.В. Володенко*

*Проведен анализ научной литературы по теоретическим предпосылкам применения биологической обратной связи. Выявлена необходимость дальнейших исследований психофизиологических особенностей пожарных и спасателей в ходе медико-психологической реабилитации. Описан опыт применения метода биологической обратной связи - тренинга по урежению дыхания у лиц экстремального профиля.*

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, комплексная реабилитация, межполушарная функциональная асимметрия, профессиональное долголетие.

В настоящее время метод биологической обратной связи (БОС) получает все более широкое распространение в различных профессиональных отраслях, таких как спорт, медицина, транспорт РЖД, а также МЧС России [1, 2].

В спорте высших достижений метод БОС используется для саморегуляции спортсменов в тренировочном процессе. В медицине – для реабилитации пациентов после перенесенных тяжелых заболеваний, травм или операций. В РЖД для допускового контроля машинистов локомотива, в системе МЧС России – для реабилитации пожарных и спасателей после участия в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации [3].

На базе ФКУ ЦЭПП МЧС России проводится психологическое сопровождение личного состава спасательных и противопожарных подразделений МЧС России. В направлении реабилитации реализуется комплексный подход, сочетающий психологическую и психофизиологическую диагностику, психокоррекционные и психотерапевтические методы, методы психологического консультирования, методы аппаратной коррекции. Метод БОС используется на разных этапах реабилитации [3].

Изучение биологической обратной связи (БОС) уходит корнями в учение И.П. Павлова об условных рефлексах и регулирующей роли коры. Это научное направление возникло в самом начале 20-го века в Институте экспериментальной медицины (Санкт-Петербург). Развивая эти идеи, П.К. Анохин показал, что принципу обратной связи принадлежит решающая роль в регулировании как высших приспособительных реакций человека, так и его внутренней среды. Норберт Винер определил «обратную связь» как способ регулирования на основе непрерывного поступления новой информации о функционировании системы. В 50-е годы учениками Павлова как в России, так и в Америке, было разработано новое направление в физиологии - учение об инструментальных условных рефлексах [1].

Суть БОС-метода состоит в «возврате» человеку на экран компьютерного монитора или в аудио-форме текущих значений его физиологических показателей, определяемых протоколом. В этом смысле все БОС-протоколы разделяются на две большие группы:

1 - направление, обозначаемое в англоязычной литературе понятием «neurofeedback», в рамках которого осуществляется модификация различных

параметров ЭЭГ головного мозга (амплитуды, мощности, когерентности и т.д. основных ритмов ЭЭГ – обозначается также термином «neurotherapy»);

2 - направление, обозначаемое понятием «biofeedback», в рамках которого подвергаются изменению показатели вегетативной (симпатико-парасимпатической) активации: проводимость кожи (КГР), кардиограмма (ЭКГ), частота сердечных сокращений (ЧСС), дыхание (РД), электромиограмма (ОЭМГ), температура (Т), фотоплетизмограмма (ФПГ) [4].

По современным представлениям, регуляторные изменения в деятельности вегетативной нервной системы, обусловленные сильным и/или хроническим стрессом, представляют собой один из важнейших факторов возникновения большой группы заболеваний, обозначаемых такими понятиями, как психосоматические расстройства, болезни регуляции.

В современной научной отечественной литературе используются такие разнообразные термины как «биологическая обратная связь», «биоадаптивное управление», «адаптивное биоуправление», «функциональное биоуправление», «биоадаптивная нейрореабилитация» [5]. Основное преимущество метода БОС в том, что это образовательная, тренинговая методика, не инвазивная, не связанная с медикаментозным или иным воздействием на организм, практически не имеющая противопоказаний, не вызывающая зависимость.

Важной целью функционального биоуправления является достижение так называемого «оптимального функционирования», под которым понимается ощущение выполнения действий с увлечением и удовольствием, но без лишних усилий. Основная цель применения метода БОС на этапе реабилитации – немедикаментозное восстановление нарушенных функций, обучение навыкам стрессоустойчивости, профилактика профессиональной заболеваемости и оптимизация психофизиологического состояния работников, функционирующих в экстремальных условиях, условиях повышенной опасности, риска и высокой ответственности [6].

Выполнение сложных задач в экстремальных условиях остро ставит вопрос здоровья и профессионального долголетия лиц опасных профессий (спасателей, пожарных, участников ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций).



Профессиональные риски пожарных связаны напрямую с дыхательной системой, поэтому им чаще всего включается в реабилитационную программу БОС-тренинги по урежению дыхания, на диафрагмальное дыхание, по изменению ритма дыхания. Опыт практической работы методом БОС показывает эффективность как однокомпонентных тренинговых сеансов для пожарных, например, по урежению дыхания (РД), так и по нескольким параметрам – электромиографический тренинг в сочетании с различными физиологическими показателями (ОЭМГ+КГР+ЧСС+РД), а также стресстестирование. Для спасателей применяются одно-

компонентные тренинговые сеансы по снижению мышечного напряжения (ОЭМГ) и многокомпонентные БОС-тренинги (ОЭМГ+КГР+ЧСС+Т).

После проведения тренинга, состоящего из 10 сеансов, пожарные и спасатели отмечают улучшение самочувствия, что подтверждается различными психологическими, психофизиологическими и функциональными исследованиями.

Изучение психофизиологических особенностей комплексной реабилитации пожарных и спасателей, в рамках которой применяется БОС-тренинг – перспектива наших дальнейших научных исследований.

#### Библиографический список

1. Варганова Т.С., Сметанкин А.А. Очерк истории развития биологической обратной связи как метода медицинской реабилитации / Т.С. Варганова, А.А. Сметанкин // Общие вопросы применения метода БОС. – СПб.: ЗАО «Биосвязь», 2008.
2. Психология / под общей ред. А.А. Крылова. – М.: Академия, 2010. – 531 с.
3. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / под общ. ред. Ю.С. Шойгу. – М.: Смысл, 2007. – 319 с.
4. Стадников Е.Н. Психостабилометрическая оценка психофизиологического состояния специалистов силовых структур в ходе реабилитационных мероприятий и допускового контроля / Е.Н. Стадников // Сб. матер. конф. «Актуальные проблемы медико-психологической реабилитации». – Ростов-на-Дону, 2013. – 130 с.
5. Труханов А.И. Эколого-физиологическое и медико-технологическое обоснование системы экспресс-диагностики и коррекции функционального состояния организма у лиц опасных профессий: Дисс. на соискание уч. степ. д-ра биол. наук / А.И. Труханов. – М., 2007. – 310 с.
6. Захаров С.М., Скоморохов А.А., Реабилитационные возможности метода биологической обратной связи с применением психофизиологических устройств «Реакор» и «Реакор-Т» / С.М. Захаров, А.А. Скоморохов // Сб. матер. конф. «Актуальные проблемы медико-психологической реабилитации». – Ростов-на-Дону, 2013. – 130 с.

#### References

1. Vartanova T.S., Smetankin A.A. Ocherk istorii razvitiya biologicheskoy obratnoy svyazi kak metoda medicinskoj rehabilitacii / T.S. Vartanova, A.A. Smetankin // Obshhie voprosy primeneniya metoda BOS. – SPb.: ZAO «Biosvjaz'», 2008.
2. Psihologija / pod obshhej red. A.A. Krylova. – M.: Akademija, 2010. – 531 s.
3. Psihologija jekstremal'nyh situacij dlja spasatelej i pozharnyh / pod obshh. red. Ju.S. Shojgu. – M.: Smysl, 2007. – 319 s.
4. Stadnikov E.N. Psihostabilometricheskaja ocenka psihofiziologicheskogo sostojanija specialistov silovyh struktur v hode rehabilitacionnyh meroprjatij i dopuskovogo kontrolja / E.N. Stadnikov // Sb. mater. konf. «Aktual'nye problemy mediko-psihologicheskoy rehabilitacii». – Rostov-na-Donu, 2013. – 130 s.
5. Truhanov A.I. Jekologo-fiziologicheskoe i mediko-tehnologicheskoe obosnovanie sistemy jekspress-diagnostiki i korrekcii funkcional'nogo sostojanija organizma u lic opasnyh professij: Diss. na soiskanie uch. step. d-ra biol. nauk / A.I. Truhanov. – M., 2007. – 310 s.
6. Zaharov S.M., Skomorohov A.A., Reabilitacionnye vozmozhnosti metoda biologicheskoy obratnoj svyazi s primeneniem psihofiziologicheskikh ustrojstv «Reakor» i «Reakor-T» / S.M. Zaharov, A.A. Skomorohov // Sb. mater. konf. «Aktual'nye problemy mediko-psihologicheskoy rehabilitacii». – Rostov-na-Donu, 2013. – 130 s.

## EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF BIOFEEDBACK TRAINING IN COMPLEX REHABILITATION OF FIREFIGHTERS AND RESCUERS

*The analysis of the scientific literature on the theoretical prerequisites for the application of biofeedback. Identified the need for further studies of the psychophysiological features of rescuers and firemen in the course of medical-psychological rehabilitation. Describes the experience of application of the method of biofeedback training for the slowing of respiration in individuals extreme profile.*

**Keywords:** biofeedback, complex rehabilitation, functional hemispheric asymmetry, professional longevity.

**Володенко Дина Владимировна,**

ведущий психолог,

Южный филиал ФКУ «Центр экстренной психологической помощи МЧС России»,  
Россия, Ростов-на-Дону.

**Volodenka D.V.,**

Psychologist,

Southern branch of PKU «Center of Emergency Psychological Aid EMERCOM of Russia»,  
Russia, Rostov-on-Don.

## ВОЗМОЖНОСТЬ КОРРЕКЦИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ДИСПЕТЧЕРОВ ЕДДС С ПОМОЩЬЮ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «РЕАКОР»

*Н.В. Новосад*

*Рассмотрены возможности применения бета-стимулирующего тренинга с помощью психофизиологического комплекса «Реакор» с биологической обратной связью для оптимизации функционирования когнитивных процессов у специалистов ЕДДС. Особое внимание уделяется анализу специфики деятельности диспетчеров в ракурсе требований к уровню сформированности высших психических функций. Выделяются проблемы в области применения комплекса «Реакор» для проведения мероприятий по медико-психологической реабилитации специалистов МЧС России и прогнозируются способы их решения.*

**Ключевые слова:** когнитивная сфера, высшие психические функции, бета-волны, мнемические процессы.

Год от года в России возрастает количество чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1]. В их предупреждении и ликвидации последствий принимают участие различные категории личного состава МЧС России, в том числе и специалисты Единой дежурно-диспетчерской службы (ЕДДС). Несмотря на то, что операторы ЕДДС не находятся непосредственно на месте ЧС и не участвуют в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, их деятельность является важнейшим звеном в системе обеспечения безопасности. Принимая сигнал о ЧС, диспетчер должен собрать необходимую информацию и оперативно осуществить действия по организации вызова соответствующих экстренных служб. Деятельность специалиста ЕДДС протекает в условиях внезапности, дефицита времени, высоких нагрузок, масштабности и неопределенности информационного поля и др. Одним из факторов сохранения и поддержания эффективности деятельности в таких условиях является высокий уровень функционирования когнитивной сферы специалиста. В этой связи особые требования предъявляются к высшим психическим функциям диспетчера ЕДДС: вниманию, памяти и мыслительным операциям.

Для выполнения задач в режиме напряженной деятельности крайне важно, чтобы диспетчер мгновенно мог сосредоточить внимание на одном объекте, в случае необходимости быстро переключиться с одного объекта на другой и был способен совершать несколько действий одновременно, т.е. действовать в условиях многозадачности. При этом активизируются следующие свойства внимания: концентрация, распределение и переключаемость. Требования к мнемической сфере специалиста ЕДДС выражаются в сформированности большого объема кратковременной памяти, позволяющей запомнить информацию на короткое время, и в активном использовании оперативной памяти, кото-

рая помогает диспетчеру запоминать и оперировать поступающей информацией. Наиболее сложной для диспетчеров является ситуация, при которой получаемая ими информация поступает неструктурированно, в недостаточно полном объеме. В таких случаях необходимо выделять основные детали, восполнять дефицит информации и на этой основе делать умозаключения. То есть важны такие процессы мышления, как анализ, синтез и обобщение.

Необходимость длительной активации когнитивных процессов зачастую оказывает негативное влияние на работоспособность и психологическое состояние диспетчеров. Восстановление и сохранение психического и физического здоровья специалистов ЕДДС являются одной из первоочередных задач для сотрудников отдела медико-психологической реабилитации (МПР) Центра экстренной психологической помощи МЧС России.

Психологическая составляющая деятельности МПР осуществляется по направлениям «психологическая профилактика» и «психологическая коррекция». В терминологии психологической службы МЧС России используется следующее толкование понятий:

*Психологическая профилактика* – комплекс мероприятий, направленный на предупреждение или снижение риска возникновения негативных последствий, связанных с профессиональной деятельностью. *Психологическая коррекция* – система мероприятий, направленная на устранение сформировавшихся проблем и состояний, осложняющих эффективное выполнение профессиональных обязанностей [2].

Мероприятия по оптимизации работы когнитивной сферы могут осуществляться в рамках как профилактики, так и коррекции. В рамках профилактики оптимизация работы когнитивной сферы может проводиться в форме групповой работы: лекции, дискуссии, тренинги (разрабатываются по

необходимости). В рамках психологической коррекции занятия проводятся индивидуально в консультативной форме или с использованием психофизиологического оборудования: «Энцефалан», Стабилоплатформа «Мера ST-150» и «Реакор» с биологической обратной связью (БОС). На наш взгляд, именно реабилитационный психофизиологический комплекс с биологической обратной связью «Реакор» особо эффективен в целях оптимизации работы высших психических функций.

Действие БОС-тренинга происходит на основе так называемого «физиологического зеркала», благодаря которому человек может «видеть» и «слышать» изменение своих физиологических процессов с помощью зрительных и звуковых образов. «Цель биологической обратной связи заключается в том, чтобы повысить уровень произвольного контроля над высшими психическими функциями, обычно неосознаваемыми и не управляемыми нами, путем контролирования внешних сигналов, а затем путем сознательного регулирования внутреннего состояния и усвоения такого типа поведения, которое будет предотвращать возникновение симптомов, устранять или ослаблять их вскоре после возникновения» [3].

Технология биоуправления с помощью реабилитационного комплекса «Реакор» с биологической обратной связью представляет возможность управления биопотенциалами головного мозга на основе модификаций альфа- и бета-ритмов ЭЭГ и их сочетаний. Изменяя биоэлектрическую активность мозга в ходе стимулирующего тренинга, человек учится самостоятельно приводить свои когнитивные процессы в устойчивое состояние. Бета-активность рассматривают в качестве отражения когнитивных процессов и фокусирования внимания [4]. Повышение уровня бета-волн частотой 15-18 Гц можно связать с концентрацией внимания и эффективной когнитивной деятельностью.

Для того, чтобы оптимизировать когнитивные функции, респонденту необходимо научиться синхронизировать альфа и бета-ритмы путем расслабления и концентрации внимания, следя за объективными показателями внимания – специфическими параметрами биоэлектрической активности мозга, отображаемой на экране.

Технологии коррекции с помощью бета-стимулирующего биоуправления позволяют обучить респондентов навыкам нормализации функционирования определенных структур мозга. Как правило, в процедуре «Реакор» с биологической обратной связью по ЭЭГ-сигналу в качестве подкрепления используют визуальные и акустические

сигналы. Визуальная обратная связь обеспечивается изменением размера, цвета, яркости изображения и других параметров объекта на экране дисплея, в зависимости от мощности амплитуды управляемой активности. Однако разработанные для «Реакора» стандартные тренинги, направленные на синхронизацию активности альфа- и бета-ритмов, содержат стимульный материал, затрудняющий соотнесение БОС-образов системы с изменениями в собственных когнитивных процессах. Для оптимизации работы высших психических функций у специалистов ЕДДС мы предлагаем использовать сценарий ЭЭГ-тренинга, в котором в качестве стимуляции бета-активности используются визуальные задачи, например по поиску фигуры на зашумленном фоне.

Итак, в ходе изучения литературных источников по вопросу использования методов биологической обратной связи по ЭЭГ-сигналу для оптимизации когнитивных процессов, а также в результате анализа опыта работы на аппарате «Реакор», нами были сделаны следующие выводы:

1. При теоретической проработанности метода бета-стимулирующего биоуправления на реабилитационном психофизиологическом комплексе «Реакор» с биологической обратной связью выявлено недостаточное количество эмпирических исследований, в особенности на выборке людей с условной нормой.

2. Тренинги, направленные на синхронизацию активности альфа- и бета-ритмов, разработаны производителями оборудования для особой категории респондентов: детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ).

3. Содержание стандартного набора стимульного материала затрудняет соотнесение респондентами БОС-образов с изменениями в собственных когнитивных процессах, в особенности на начальном этапе тренировок.

4. Тренинговые программы для специалистов, чья деятельность требует длительной активности когнитивной сферы (в том числе диспетчеров ЕДДС) в научно-методической литературе не представлены.

Таким образом, дальнейшее изучение возможностей реабилитационного психофизиологического комплекса «Реакор» с биологической обратной связью с целью оптимизации работы когнитивной сферы специалистов МЧС России представляется нам актуальным и перспективным, требующим спецификации с учетом особенностей профессиональной деятельности и социально-демографических факторов.

#### Библиографический список

1. Сведения о чрезвычайных ситуациях, происшедших на территории Российской Федерации за 6 месяцев 2015 года. – 2015 [Электронный ресурс]

#### References

1. Svedenija o chrezvychajnyh situacijah, proisshedshih na territorii Rossijskoj Federacii za 6 mesjacev 2015 goda. – 2015 [Elektronnyj resurs]

URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/CHrezvichajnie\\_situacii/2015\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/CHrezvichajnie_situacii/2015_god) (дата обращения: 01.05.2016).

2. Методическое руководство по проведению психологической профилактики и коррекции в Министерстве РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – М., 2016 – 15 с.

3. Шварц М.С. Современные проблемы биоуправления / М.С. Шварц // Биоуправление. Теория и практика. – Новосибирск, 1988.

4. Гринь-Яценко В.А. Влияние биологической обратной связи по соматосенсорному и бета-ритму ЭЭГ на параметры внимания / В.А. Гринь-Яценко // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 3.

URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/CHrezvichajnie\\_situacii/2015\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/CHrezvichajnie_situacii/2015_god) (дата обращения: 01.05.2016).

2. Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniju psihologicheskoj profilaktiki i korrekcii v Ministerstve RF po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij. – М., 2016 – 15 с.

3. Shvarc M.S. Sovremennye problemy bioupravlenija // Bioupravlenie. Teorija i praktika. – Novosibirsk, 1988.

4. Grin'-Jacenko V.A. Vlijanie biologicheskoj obratnoj svjazi po somatosensornomu i beta-ritmu JeJeG na parametry vnimanija / V.A. Grin'-Jacenko // Fiziologija cheloveka. – 2001. – Т. 27. – № 3.

## THE POSSIBILITY OF CORRECTION OF COGNITIVE FUNCTIONS WITH THE HELP OF REHABILITATION PSYCHOPHYSIOLOGICAL TRAINING COMPLEX WITH BIOLOGICAL FEEDBACK «REACOR»

*The article deals with the possibilities of application of beta-stimulating training with the help of psycho-physiological complex "REHACOR" biofeedback to optimize the functioning of cognitive processes in EDDS professionals. Particular attention is paid to the analysis of the specifics of the controllers from the perspective of the requirements for the formation of higher mental functions. Stand out in the application of "REHACOR" complex problems for events for medical and psychological rehabilitation of the Ministry of Emergency situations of Russia staff and projected their solutions.*

**Keywords:** cognitive sphere, higher mental functions, beta-waves, mnemonic processes.

**Новосад Наталья Викторовна,**

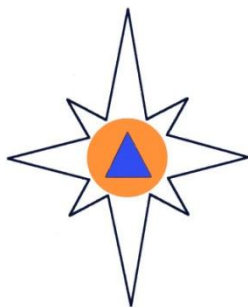
психолог,

Уральский филиал ФКУ «Центр экстренной психологической помощи МЧС России»,  
Россия, Екатеринбург.

**Novosad N.V.,**

Psychologist,

Ural branch of PKU «Center of Emergency Psychological Aid EMERCOM of Russia»,  
Russia, Yekaterinburg.



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 342.951

### ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Р.Г. Шубкин*

*Рассмотрена проблема защиты населенных пунктов от лесных пожаров, возникающих в лесном фонде особо охраняемых природных территориях. Приведен пример прокурорского реагирования в части обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов. Выявлена необходимость внесения изменений в нормативные правовые акты.*

**Ключевые слова:** *лесной пожар, противопожарный разрыв, особо охраняемая природная территория, объект защиты.*

Ежегодно лесные пожары начинаются во второй половине апреля - начале мая. Первые пожары, как правило, начинаются в южных районах. В апреле - июне пожары приобретают массовый характер, регистрируются, начиная с южных районов, а в июне в северных территориях области. Высокая пожарная опасность по области сохраняется до конца сентября месяца.

В последние годы пожарная опасность в лесах возрастает. Это вызвано увеличением площади молодняков, лесных культур, вырубок и других лесных участков. Особенностью лесного фонда является преобладание пожароопасных хвойных насаждений (более 90 %) от всей площади, покрытой лесом. Продолжительность пожароопасного периода максимально может составлять около 170 дней [1].

Наиболее ранний срок начала пожароопасного периода приходится на 07 апреля 2014 года. Наиболее поздний срок окончания пожароопасного периода отмечается в 2010 году и приходится на 1 ноября. Максимальная длительность пожароопасного сезона отмечается в 2014 году и составляет 192 дня.

80 % процентов пожаров происходило в 5 км, зоне населенных пунктов и садово-дачных объединений граждан, что представляет потенциальную опасность населенным пунктам и объектам экономики.

В пожарный период на надзорные органы МЧС ложится ряд важных задач, связанных с профилактикой перехода лесных пожаров на населенные пункты.

Нормативная правовая база постоянно совершенствуется, вместе с тем практическая деятельность при осуществлении Федерального государственного пожарного надзора выявила про-

blemный вопрос применения норм надзора при проверке населенных пунктов.

Рассмотрим данную ситуацию на примере одного из районов Иркутской области.

В апреле 2011 году при проведении проверки населенных пунктов, администрации поселения вручено предписание, проинформированы органы прокуратуры. Прокурором сформирован иск в защиту прав неопределенного круга лиц и понуждению администрации устроить противопожарный разрыв от границы застройки до лесного массива, особо охраняемой природной территории (Прибайкальский национальный парк). По результатам ряда судебных заседаний в ноябре 2011 года было принято решение, согласно которому администрация поселения обязана устранить нарушения законодательства о пожарной безопасности.

В апреле 2013 года судом вынесено определение о разъяснении исполнения решения суда, в связи с тем, что полномочия администрации поселения не распространяются на территории лесного фонда, судья районного суда в определении указывает «...самостоятельное обустройство минерализованных полос на землях Прибайкальского национального парка будет нести признаки преступлений, предусмотренных ст. ст. 260, 262 УК РФ» [2]. Тем не менее, органы государственного пожарного надзора требуют проведение указанных мероприятий». Устранение нарушений требований пожарной безопасности осуществляется в границах поселения, не выходя на территорию государственного лесного фонда [3].

С октября 2016 года вступают в силу изменения в Лесной кодекс РФ (ч. 4 ст. 53.1) [4], данные изменения носят бланкетный характер и устанавливают, что противопожарные расстояния, в пределах которых осуществляется вырубка деревьев, кустарников, лиан, очистка от захламления, устанавлива-

ются в соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [5], что призвано обеспечить устройство противопожарных разрывов.

Однако следует помнить, что при этом правилами пожарной безопасности в лесах РФ, исключается любое вмешательство человека в природные процессы, запрещаются меры по предупреждению пожаров на лесных участках государственных природных заповедников [6].

Отношения, возникающие при пользовании землями, водными, лесными и иными природными ресурсами особо охраняемых природных территорий, регулируются Федеральным законом РФ от 14

марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», в данный нормативный правовой акт изменений по устройству противопожарных разрывов не вносилось [7].

Проверочные мероприятия надзорных органов МЧС России при подготовке к лесопожарному периоду направлены на объекты защиты (территория поселения), вопрос защиты населенных пунктов от лесных пожаров, возникающих в лесном фонде особо охраняемых природных территориях, требует дальнейшей гармонизации нормативных правовых актов соответствующим федеральным органом исполнительной власти по согласованию с МЧС России.

#### Библиографический список

1. Воронин В.И., Шубкин Р.Г. Анализ многовековой хронологии лесных пожаров и вероятностный прогноз их возникновения в байкальском регионе / В.И. Воронин, Р.Г. Шубкин // Пожарная безопасность. – 2007. – №3. – С. 64-70.
2. Уголовный кодекс Российской Федерации: ФЗ от 13.06.1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации – 1996. – 17 июня. – С.43.
3. Гражданское дело № 2-1478\2011 по иску Прокурора Иркутского района к Администрации Листвянского муниципального образования об обязанности устранить нарушения законодательства о пожарной безопасности из архива Иркутского районного суда иркутской области (неопубликованные акты).
4. Лесной кодекс Российской Федерации: ФЗ от 04.12.2006 № 200-ФЗ // Рос. газета. – 2006. – 8 декабря. – С. 18.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: ФЗ от 22.07.2009 №123-ФЗ // Рос. газета. – 2008. – 1 августа. – С. 18.
6. Правила пожарной безопасности в лесах: Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июня 2007 г. № 417 // Рос. газета. – 2007. – 11 июля. – С. 7.
7. Об особо охраняемых природных территориях: ФЗ от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1995. – С. 1024.

#### References

1. Voronin V.I., Shubkin R.G. Analiz mnogovekovoij hronologii lesnyh pozharov i verojatnostnyj prognoz ih vzniknovenija v bajkal'skom regione / V.I. Voronin, R.G. Shubkin // Pozharnaja bezopasnost'. – 2007. – №3. – S. 64-70.
2. Ugolovnyj kodeks Rossijskoj Federacii: FZ ot 13.06.1996 № 63-FZ // Sobraie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii – 1996. – 17 ijunja. – S.43.
3. Grazhdanskoe delo № 2-1478\2011 po isku Prokurora Irkutskogo rajona k Administracii Listvjanskogo municipal'nogo obrazovanija ob objazannosti ustranit' narushenija zakonodatel'stva o pozharnoj bezopasnosti iz arhiva Irkutskogo rajonnogo suda irkutskoj oblasti (neopublikovannye akty).
4. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii: FZ ot 04.12.2006 № 200-FZ // Ros. gazeta. – 2006. – 8 dekabnja. – S. 18.
5. Tehniceskij reglament o trebovanijah pozharnoj bezopasnosti: FZ ot 22.07.2009 №123-FZ // Ros. gazeta. – 2008. – 1 avgusta. – S. 18.
6. Pravila pozharnoj bezopasnosti v lesah: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 30 ijunja 2007 g. № 417 // Ros. gazeta. – 2007. – 11 ijulja. – S. 7.
7. Ob osobo ohranjaemyh prirodnyh territorijah: FZ ot 14 marta 1995 g. № 33-FZ // Sobraie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii. 1995. – S. 1024.

### LEGAL ASPECTS OF PROTECTION OF SETTLEMENTS FROM FOREST FIRES IN ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES

*This article considers the problem of protection of human settlements from forest fires occurring in the forests of specially protected natural territories. The example measures of prosecutorial response in terms of ensuring fire safety of settlements. Identified the need for changes in regulatory legal acts.*

**Keywords:** approach to forecasting, emergency, risk, forecast.

**Шубкин Р.Г.,**

заместитель начальника кафедры, к.т.н.,  
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, г. Железногорск.  
e-mail: rshubkin@yandex.ru.

**Shubkin R.G.,**

Deputy Head of the Department, Cand. Tech. Sci.,  
Siberian Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, Russia, Zheleznogorsk.  
e-mail: rshubkin@yandex.ru.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЕВРАЗИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЮЗЕ

*А.С. Етумян, А.В. Белокобыльский, Н.М. Ткачев*

*6 октября 2007 года Республикой Беларусь, Республикой Казахстан и Российской Федерацией подписан Договор о создании единой таможенной территории и формировании Таможенного союза. В 2009-2010 годы на уровне глав государств и правительств были приняты и ратифицированы около 40 международных договоров, составивших основу Таможенного союза, в том числе «Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации» от 18.11.2010 г., давшее старт разработке технических регламентов Таможенного союза.*

**Ключевые слова:** *техническое регулирование, межгосударственный технический комитет, национальный стандарт, межгосударственный стандарт, таможенный союз.*

Логичным продолжением интеграционных процессов явилось создание на базе Таможенного союза Евразийского экономического союза (ЕАЭС) – международное интеграционное экономическое объединение, договор о создании которого был подписан 29 мая 2014 года и вступил в силу 1 января 2015 года. Государствами-членами Евразийского экономического союза являются Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика и Российская Федерация.

В рамках ЕАЭС продолжена работа по разработке технических регламентов Союза, устанавливающих единые требования к различным видам продукции, в том числе требования пожарной безопасности.

В настоящее время приняты более 30 технических регламентов Таможенного союза. Из которых 17 содержат требования пожарной безопасности.

Также в разработке находятся два регламента ЕАЭС, непосредственно имеющие отношение к пожарной безопасности:

1. ТР ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».
2. ТР ЕАЭС «О безопасности зданий сооружений, строительных материалов и изделий».

Детально остановимся на вопросах разработки ТР ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

С 2010 года МЧС России приняло активное участие в реализации межгосударственных соглашений, был разработан проект Технического регламента Таможенного союза «О требованиях пожарной безопасности».

По инициативе МЧС России в соответствии с решением Комиссии Таможенного союза от 28 января 2011 года № 526 Единый перечень продук-

ции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования, был дополнен следующими видами продукции:

- средства обеспечения пожарной безопасности;
- средства пожаротушения.

20 ноября 2012 года Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 232 принято решение о включении данного регламента в План разработки технических регламентов Таможенного союза на 2012-2013 годы.

Стороной, ответственной за разработку проекта Технического регламента, определена Российская Федерация. Решением подкомиссии по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер Правительственной комиссии по экономическому развитию и интеграции от 19 декабря 2012 года № 5 МЧС России поручено провести разработку проекта Технического регламента.

В соответствии с Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 ноября 2012 года № 232 проект технического регламента Таможенного союза был переработан. На сегодняшний день документ имеет название: проект технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

Для выполнения задачи по разработке проекта Технического регламента была создана межгосударственная рабочая группа, в состав которой вошли специалисты МЧС России и заинтересованных органов исполнительной власти Российской Федерации, МЧС Республики Беларусь и Республики Казахстан, иных государственных органов власти указанных республик, а также общественных организаций.

Также была создана рабочая группа из числа сотрудников ФГБУ ВНИИПО МЧС России по направлениям деятельности. Так как область технического регламента очень широкая, она включает в себя не только средства пожаротушения, а также различные изделия, конструкции, которые могут применяться в качестве средств обеспечения пожарной безопасности.

В период 2011-2015 гг. в соответствии с «Положением о порядке разработки, принятия, внесения изменений и отмены технического регламента Таможенного союза», утвержденным Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.06.2012 № 48, МЧС России во взаимодействии с уполномоченными органами Сторон и Евразийской экономической комиссией было обеспечено выполнение всех установленных процедур разработки и принятия технического регламента.

В настоящее время проект направлен в Евразийскую экономическую комиссию для проведения внутригосударственного согласования.

Принятие технического регламента планируется в 4 квартале 2016 года, вступление в силу - 3 квартал 2017 года.

При разработке проекта технического регламента была учтена практика применения положений Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» 123-ФЗ, а также иных технических регламентов. Необходимо отметить, что проект технического регламента «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» имеет существенные отличия от Технического регламента о требованиях пожарной безопасности. Из названия проекта технического регламента видно, что он содержит требования только к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. При этом требования пожарной безопасности к зданиям и сооружениям, строительным материалам и изделиям будут установлены соответствующими техническими регламентами Таможенного союза.

Имеется и еще одно существенное отличие проекта технического регламента от национального Технического регламента: проект технического регламента устанавливает только общие требования к продукции и практически не содержит каких-либо конкретных требований и численных параметров. Все конкретные требования планируется включить в стандарты, поддерживающие данный технический регламент.

Таким образом, предстоит серьезная работа по формированию перечней нормативных документов, обеспечивающих выполнение требований разрабатываемого технического регламента. Подготовка таких перечней - задача не менее важная, чем разработка самого технического регламента. За годы после распада СССР наши страны существенно разошлись в вопросах стандартизации. Необходимо отметить положительный опыт Республики Беларусь, где принято значительное количество

стандартов, гармонизированных с международными.

В настоящее время подготовлена первая редакция таких перечней, в которой учтены предложения Сторон. Имеются случаи, когда в отношении одного вида продукции требования устанавливаются стандартами всех Сторон. В этой связи особенно актуально стоит вопрос о необходимости разработки межгосударственных стандартов для включения их в соответствующие перечни.

Для решения данного вопроса возобновлена деятельность Межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 274 «Пожарная безопасность», на базе которого в дальнейшем планируется переработать имеющиеся, а также разработать новые стандарты, обеспечивающие соблюдение требований технического регламента ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

Необходимо остановиться еще на одном аспекте разработки проекта технического регламента.

Вступившие в силу технические регламенты Таможенного союза (ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты», ТР ТС 18/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава», ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов», ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах») устанавливают требования безопасности к различным видам продукции, включая требования пожарной безопасности. При этом в ряде случаев технические регламенты Таможенного союза и взаимосвязанные с ними стандарты не содержат полного комплекса требований пожарной безопасности. В результате, соответствие продукции требованиям Технического регламента не гарантирует обеспечение безопасности людей при пожаре, потребитель вводится в заблуждение относительно пожарно-технических характеристик продукции.

При этом контроль (надзор) за соблюдением требований данных ТР ТС находится вне ведения МЧС России.

Учитывая важность и актуальность поднятых проблем, в целях обеспечения пожарной безопасности и предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей, представляется необходимым провести анализ проблемных вопросов, возникающих при применении требований технических регламентов Союза, в целях выработки корректирующих мероприятий и предложений по внесению изменений в документы Союза.

Одним из выходов из создавшейся ситуации может являться включение требований в области пожарной безопасности к различным видам продукции в проект технического регламента Союза



«О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

Данное решение частично реализовано в разработанном проекте, в котором содержатся требования пожарной безопасности к средствам огнезащиты, изделиям погонажным электромонтажным, мобильным средствам пожаротушения (в т.ч. пожарные автомобили), самоспасателям пожарным, заполнениям проемов противопожарных преград (противопожарные окна, двери, двери шахт лифтов с нормируемым пределом огнестойкости и др.).

Также хочу остановиться на вопросах разработки проекта технического регламента Союза «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».

Прежде всего необходимо отметить закрытость и отсутствие публичности при прохождении процедур разработки и рассмотрения Проекта. У заинтересованных сторон практически отсутствует возможность познакомиться с актуализированной редакцией Проекта, на сайте Евразийской экономической комиссии размещена редакция Проекта по состоянию на 13.12.2011 г.

Специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России концептуально не поддерживается данный проект в части установления единых требований к зданиям и сооружениям.

Разработчиками Проекта признается, что такой вид продукции, как здания и сооружения, по объективным причинам не может обращаться на единой таможенной территории. Предполагается к взаимной торговле «прогрессивными проектами» зданий и сооружений.

Вызывает вопросы экономическая целесообразность установления единых требований к зданиям и сооружениям.

Во-первых – представляется, что объемы торговли «прогрессивными проектами» будут незначительными. В условиях новых технологий проектирования дефицита проектов не наблюдается. Соответственно, получение существенных доходов от взаимной торговли проектами не ожидается.

Во-вторых, и это главное – проблемы, которые неизбежно возникнут при переходе на единые требования к зданиям и сооружениям.

За время после распада Советского Союза в государствах-членах Таможенного союза сформирована собственная нормативная база проектирования и строительства. В разрабатываемом техническом регламенте устанавливаются только общие требования к объектам технического регулирования. Конкретные требования к зданиям, сооружениям, строительным материалам и изделиям устанавливаются в нормативных документах. Для этих целей разработаны перечни строительных норм, сводов правил и стандартов.

Проекты перечней таких документов представляют из себя «лоскутное одеяло», состоящее преимущественно из национальных документов государств-членов ЕАЭС, содержащих противоречивые требования, применяемые при проектирова-

нии зданий и сооружений. Применение этих перечней в таком виде невозможно, а их доработка в условиях действующих механизмов межведомственного и межгосударственного взаимодействия проблематична (предполагается разработка на базе таких национальных нормативных документов межгосударственных документов, призванных снять все противоречия).

Таким образом, с принятием данного технического регламента система нормирования в строительстве будет подвергнута коренным изменениям.

Действующая в Российской Федерации нормативная база проектирования и строительства представляет собой сложную систему взаимосвязанных документов. Данная система создавалась десятилетиями большим количеством различных ведомств и научных коллективов. В настоящее время продолжается ее развитие и совершенствование. При этом имелись и имеются проблемы межведомственного взаимодействия при разработке таких документов, ощущается острый дефицит специалистов в области строительного нормирования.

В заключение несколько слов о взаимодействии национального технического регламента «О требованиях пожарной безопасности» 123-ФЗ и технических регламентов Таможенного союза и ЕАЭС.

В соответствии со статьей 53 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 со дня вступления в силу технического регламента Союза на территориях государств-членов соответствующие обязательные требования, установленные законодательством государств-членов, не применяются для выпуска продукции в обращение, оценки соответствия объектов технического регулирования, государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Союза.

Таким образом, уже сейчас с принятием ряда технических регламентов Союза из-под действия технического регламента «О требованиях пожарной безопасности» и, соответственно, контроля (надзора) со стороны МЧС России вышла такая продукция, как:

- пожарные автомобили, в связи с вступлением в силу ТР ТС 18/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»;
- электротехническая продукция (кабели и провода, приборы пожарной автоматики), в связи с вступлением в силу ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»;
- противопожарные двери шахт лифтов, в связи с вступлением в силу ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов»;
- оборудование для работы во взрывоопасных средах, в связи с вступлением в силу ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

В дальнейшем, с принятием технических регламентов Союза «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» и «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» национальный технический регламент «О требованиях пожарной

безопасности» полностью утратит юридическую силу.

Нам уже сейчас необходимо строить свою законотворческую и нормотворческую деятельность с учетом таких реалий.

## TECHNICAL REGULATION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY IN THE EURASIAN ECONOMIC UNION

*October 6, 2007 Belarus, Kazakhstan and the Russian Federation signed the Treaty establishing the common customs territory and formation of Customs Union. In 2009-2010 at the level of heads of state and government were adopted and ratified 40 international agreements that formed the basis of the Customs Union, including the "Agreement on common principles and rules of technical regulation in the Republic of Belarus, the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation" dated 18.11.2010, who launched the development of technical regulations of the Customs Union.*

**Keywords:** *technical regulation, the interstate technical Committee, national standard, international standard, customs Union.*

**Етумян Артур Саркисович,**  
начальник отдела,  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
Россия, г. Балашиха.

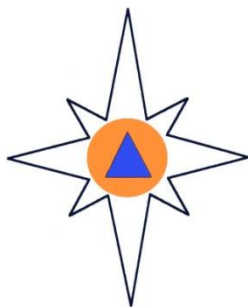
**Yuman A.S.,**  
head of department,  
FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia,  
Russia, Balashikha.

**Белокобыльский Алексей Валерьевич,**  
заместитель начальника отдела,  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
Россия, г. Балашиха.

**Belokobyl'skij A. V.,**  
deputy head of Department,  
FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia,  
Russia, Balashikha.

**Ткачев Никита Михайлович,**  
старший научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,  
Россия, г. Балашиха.  
e-mail: Tkachevn@mail.ru.

**Tkachev N.M.,**  
senior researcher,  
FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia,  
Russia, Balashikha.



## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 614.87

### К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ АВИАДЕСАНТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В СПАСАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ МЧС РОССИИ

*С.В. Колеганов*

*Рассмотрен вопрос актуальности создания авиадесантных подразделений в спасательных центрах с учетом создания и развития аэромобильной группировки МЧС России. Обозначены предпосылки, предложены варианты изменений типовой структуры спасательного центра и способы применения создаваемых подразделений; даны рекомендации организационного характера.*

**Ключевые слова:** спасательный центр, аэромобильные группировки, авиадесантные подразделения, спусковое устройство.

В настоящее время на уровне органов управления обсуждается вопрос целесообразности создания авиадесантных подразделений в спасательных центрах МЧС России.

Рассмотрим предпосылки целесообразности их создания.

Спасательный центр является основной организационно-штатной единицей спасательных воинских формирований МЧС России (далее – СВФ) и предназначен для защиты населения, материальных и культурных ценностей на территории федеральных округов от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при чрезвычайных ситуациях и угрозе их возникновения в мирное время, в том числе за пределами территории Российской Федерации.

Силы СВФ включены в состав аэромобильных группировок (далее – АМГ) региональных центров МЧС России.

Под АМГ понимаются нештатные формирования в соответствии с утвержденной численностью, состоящие из личного состава подразделений МЧС России (СВФ, ФПС ГПС, АСФ, др.), доставляемые в район чрезвычайной ситуации воздушным и иными видами транспорта для решения поставленных задач.

Вопросы создания, организации деятельности, порядок подготовки и привлечения АМГ к действиям по предназначению, перечень рекомендуемого имущества для их оснащения регламентируются соответствующими нормативными и методическими документами МЧС России [1, 2].

В целях авиационного обеспечения аварийно-спасательных, специальных авиационных работ и воздушных перевозок, в том числе АМГ, при всех региональных центрах МЧС России созданы соответствующие авиационно-спасательные центры (далее – АСЦ). Кроме того, авиационное обеспечение МЧС

России, наряду с АСЦ, осуществляется Авиационно-спасательной компанией МЧС России (АСК).

Определено, что авиация МЧС России применяется в том числе для десантирования АМГ и грузов парашютным, беспарашютным и посадочным способами [3].

Так, только в целях подготовки к пожароопасному периоду 2016 года подготовлено 115 летных экипажей и 44 воздушных судов, из них:

- самолетов – 10 ед. (Ил-76 – 5 ед., Бе-200ЧС – 5 ед.);

- вертолетов – 34 ед. (Ми-26 – 5 ед., Ми-8 – 20 ед., Ка-32 – 9 ед.).

Для выполнения аварийно-спасательных работ в зоне чрезвычайной ситуации все вертолеты Ми-8, Ка-32 оборудованы спусковыми лебедками грузовыми (СЛГ-300).

Уровень подготовки летного, инженерно-технического состава, оснащенность авиационных подразделений и техническое состояние авиационной техники позволяет решать задачи авиационного обеспечения АМГ и проведения аварийно-спасательных и специальных авиационных работ при ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций и пожаров в полном объеме [4].

В виду того, что каждый федеральный округ Российской Федерации уникален по своим природно-климатическим условиям, для территории каждого из них характерны определенные виды чрезвычайных ситуаций, для ликвидации которых целесообразно применение авиадесантных подразделений (далее – АДП). Так наводнения, высокие уровни вод характерны для Дальневосточного, Северо-Кавказского и Южного федеральных округов, поиск и спасение пострадавших в горной и изолированной местности – для Дальневосточного, Северо-Кавказского и Сибирского федеральных округов, природные пожары – для

Сибирского и Центрального федеральных округов, отрыв прибрежных льдов – для Дальневосточного, Северо-Западного и Центрального федеральных округов, дорожные заторы на федеральных и региональных автодорогах – для Центрального, Приволжского, Южного, Уральского федеральных округов.

Известны и детально изучены случаи эффективного применения авиации, способов десантирования личного состава, грузов и эвакуации пострадавших как силами МЧС России, так и другими органами власти и предприятиями.

Так, наиболее показателен опыт организации применения авиации ФГБУ «Авиалесохрана» (Рослесхоз). В структуре учреждения работает авиационный учебный центр, осуществляющий подготовку более чем по 10 программам, в т.ч. летчиков-наблюдателей, инструкторов парашютно-десантной пожарной службы, руководителей тушения лесных пожаров, др. Сотрудниками авиационных баз охраны лесов ежегодно на спусковых устройствах (СУ-Р) выполняется более 10 тыс. спусков к местам лесных пожаров без учёта десантирования необходимых грузов. На спуск одной группы десантников затрачивается менее 2,5 минут [5].

В целях разработки предложений и учёта всех аспектов создания АДП в спасательных центрах МЧС России проанализирован отчёт о научно-исследовательской работе [6]. Анализ материалов показал:

- в настоящее время штатные авиадесантные подразделения созданы в ЦСООР «Лидер» (отдел спасателей-десантников – 11 чел.) и Ногинском СЦ (спасательно-десантная группа – 5 чел.), в центрах создана требуемая учебно-материальная база и организовано обучение личного состава по специальностям «парашютист (спасатель-десантник)», «выпускающий СУ-Р»;

- в остальных спасательных центрах МЧС России штатные авиадесантные подразделения не созданы;

- в концепциях развития каждого спасательного центра предлагается создать авиадесантные подразделения в штатах спасательных рот и авиадесантные службы для обеспечения их деятельности;

- в части развития учебно-материальной базы центров предложено создать (реконструировать) классы десантной подготовки, вышки-тренажёры.

Учитывая изложенное, эффективность применения АДП очевидна при выполнении следующих видов работ:

- доставка расчёта спасателей, необходимых для проведения аварийно-спасательных работ инструмента, оборудования и имущества;

- своевременное оказание первой помощи пострадавшим на месте ЧС, аварии и их эвакуация;

- дополнительная доставка грузов в район проведения поисковых и аварийно-спасательных работ, в особенности при изолированности района от транспортных и энергетических сетей, населенных пунктов;

- переброска расчётов сил и грузов из одного района поисков (ведения АСР) в другой, др.

Рассматривая вопрос создания АДП, следует отметить, что среди прочих способов их возможного применения, беспарашютное десантирование имеет следующее преимущество:

- затраты времени на реагирование (прибытие) минимальны;

- десантирование осуществляется как на неограниченные (лес, вода, горная местность), так и на ограниченные площади (крыши зданий, палубы судов, оторвавшиеся льдины, др.);

- возможно достаточно точное десантирование в непосредственной близости от места ведения работ в любое время суток;

- меньшее количество ограничений (по сравнению с парашютным способом) по погодным условиям в районе ЧС.

Таким образом, предлагается в качестве наиболее приемлемых беспарашютных способов применения авиадесантных подразделений определить:

- с применение спуско-подъёмных устройств вертолёта (в режиме висения) для десантирования личного состава и грузов;

- сброс грузов с вертолёт без парашюта с малой высоты;

- посадочный способ.

Принимая во внимание результаты проведенного анализа, сведения и предложения организаций и территориальных органов МЧС России, создание АДП в спасательных центрах МЧС России предлагается осуществить следующим образом.

Из состава одной из спасательных рот, положенных по штатам в спасательных отрядах спасательных центров, исключить по одному спасательному взводу. Взамен исключенного создать авиадесантный спасательный взвод в составе командира взвода и трёх десантно-спасательных отделений численностью по 5 человек (1 КВ + 3 отд. × 5 чел. = 16 чел.).

Для организации подготовки личного состава авиадесантного взвода, обеспечения и эксплуатации соответствующего имущества и снаряжения в составе подразделений обеспечения спасательного центра необходимо создать авиадесантную службу в составе начальника службы, инженера по эксплуатации авиадесантного имущества – инструктора, начальника склада.

Кроме того, предлагается в состав создаваемой авиадесантной службы включить созданные в спасательных центрах группы по применению БПЛА и РТС в количестве трёх единиц личного состава.

Комплектование личным составом авиадесантных подразделений СЦ МЧС России предлагается осуществлять из числа офицерского состава и военнослужащих контрактной службы, отвечающих специальным медицинским требованиям, прошедшим теоретическую и наземную подготовку, способным выполнять задачи по предназначению с применением авиационно-спасательных технологий.

Таким образом, в качестве факторов целесообразности создания АДП в спасательных центрах МЧС России отмечаются следующие предпосылки:

1. Способы доставки личного состава и грузов с применение авиации являются наиболее быстрыми (посадочный, парашютный, беспарашютный), что определяет возможность применения АДП в качестве передовой группы экстренного реагирования на ЧС и аварии, созданных АМГ региональных центров МЧС России, а также в автономном режиме (в отрыве от основных сил).

2. Использование АДП позволит значительно сократить время проведения поисковых и аварийно-спасательных работ, количество привлекаемых сил и

средств, увеличить шансы на спасение пострадавших на значительном удалении от населенных пунктов, транспортной инфраструктуры, в труднодоступных районах (горная, скалистая, лесная местность), акваториях.

3. В соответствии с концепцией развития гражданской авиации МЧС России до 2020 года приоритетными направлениями развития авиационно-спасательных технологий являются, в том числе, дальнейшее развитие и совершенствование работ по десантированию грузов и техники парашютным и беспарашютным способом; дальнейшее развитие и совершенствование «санитарной авиации» на всех типах воздушных судов гражданской авиации МЧС России.

4. Наличие оснащенных воздушными судами АСЦ по принципу территориального планирования федеральных округов, при каждом региональном центре МЧС России.

#### **Библиографический список**

1. Об обеспечении готовности аэромобильных группировок МЧС России к ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров: приказ МЧС России от 18 января 2016 года № 9.
2. Методические рекомендации по созданию, оснащению и порядку применения АМГ территориальных органов МЧС России МЧС России, 2014.
3. О применении авиации и авиационно-спасательных технологий в МЧС России: приказ МЧС России от 23 июня 2015 года № 324.
4. Материалы совещания МЧС России по вопросу создания аэромобильных группировок, 2016.
5. Подъемно-спусковые работы на вертолете: учебное пособие. – Ульяновск, 2011.
6. Отчёт о НИР «Научно-методическое обоснование оснащения спасательных воинских формирований МЧС России, в том числе с учетом их использования в составе аэромобильных группировок» (п. 1-1-5.4-4/А5 Плана НИ-ОКР МЧС России на 2015 год).

Вместе с тем для организации деятельности АДП СЦ МЧС России необходимо провести ряд организационно-технических мероприятий:

1. Разработать нормативные и руководящие документы, регламентирующие деятельность АДП с учетом специфики выполнения обязанностей (задачи, функции, структуру, состав, порядок применения и их подготовку).

2. Определить требования, предъявляемые к кандидатам на должности АДП.

3. Рассмотреть особенности создания и оснащения АДП для каждого СЦ МЧС России с учетом их дислокации и удаленности от АСЦ и аэродромного базирования ВС.

В следующей статье будут рассмотрены вопросы организации подготовки личного состава АДП и их обеспечения снаряжением, оборудованием и имуществом.

#### **References**

1. Ob obespechenii gotovnosti ajeromobil'nyh gruppировок MChS Rossii k likvidacii chrezvychajnyh situacij i pozharov: prikaz MChS Rossii ot 18 janvarja 2016 goda № 9.
2. Metodicheskie rekomendacii po sozdaniju, osnashheniju i porjadku primenenija AMG territorial'nyh organov MChS Rossii MChS Rossii, 2014.
3. O primenenii aviacii i aviacionno-spatatel'nyh tehnologij v MChS Rossii: prikaz MChS Rossii ot 23 ijunja 2015 goda № 324.
4. Materialy soveshhanija MChS Rossii po voprosu sozdanija ajeromobil'nyh gruppировок, 2016.
5. Pod'jomno-spuskovye raboty na vertoljote: uchebnoe posobie. – Ul'janovsk, 2011.
6. Otchjot o NIR «Nauchno-metodicheskoe obosnovanie osnashhenija spatatel'nyh voinskih formirovanij MChS Rossii, v tom chisle s uchedom ih ispol'zovanija v sostave ajeromobil'nyh gruppировок» (p. 1-1-5.4-4/A5 Plana NIOKR MChS Rossii na 2015 god).

## **ON THE PROBLEM OF RELEVANCE CREATION OF AIRBORNE LANDING DIVISIONS IN RESCUE CENTER EMERCOM OF RUSSIA**

*In the article considered the question the relevance of the creation of airborne landing division in rescue centers in view of the creation and development of airmobile grouping EMERCOM of Russia. Are designated preconditions proposed options for change typical rescue center of the structure and methods of using the established subdivisions; are given recommendations of organizational character.*

**Keywords:** *rescue center, airmobile grouping, airborne landing division, rappel device.*

**Колеганов Сергей Викторович,**

*заместитель начальника 12 научно-исследовательского отдела, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),*

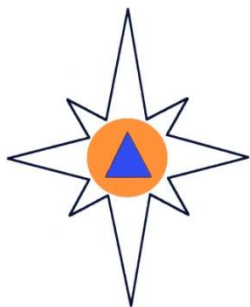
*Россия, Москва.*

*e-mail: centriskdtp@mail.ru.*

**Koleganov S.V.,**

*12 Deputy Head of the research department, FGBU Institute of Civil Defense (FC)*

*Russia Moscow.*



## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 658.7

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЧАСТНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

*А.Г. Зельский*

*Рассматривается принципиальная возможность использования материальных ресурсов организаций частного сектора экономики в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и жизнеобеспечения населения. Предлагается использование механизма частно-государственного партнёрства в целях повышения оперативности данных мероприятий.*

**Ключевые слова:** материальные ресурсы, материальное обеспечение, чрезвычайная ситуация, РСЧС, частно-государственное партнёрство.

Понятие «материальные ресурсы» сегодня, как элемент единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), применяется в тесной смысловой взаимосвязи с понятием «резервов материальных ресурсов». В МЧС России создан ведомственный резерв для ликвидации чрезвычайных ситуаций. Он предназначен для обеспечения спасательных подразделений МЧС России, направляемых в зоны чрезвычайных ситуаций, и оказания помощи пострадавшему населению Российской Федерации и зарубежных стран. Этот резерв находится в постоянной готовности к экстренной отгрузке в зону бедствия и позволяет немедленно принимать меры по чрезвычайному гуманитарному реагированию. Материальные резервы РСЧС используются, в том числе, для восстановления объектов ЖКХ и оказания помощи гражданам, пострадавшим от ЧС природного и техногенного характера.

«Материальные ресурсы в составе резервов изъяты из процессов производства и обращения. Стоимость, определяемая вложенным в них трудом, не воспроизводится, а потребительская стоимость направлена на безвозмездное удовлетворение потребностей пострадавшего в чрезвычайных ситуациях» [1]. В то же время, материальные ресурсы, находящиеся в собственности коммерческих организаций, постоянно обновляются в ходе цикла «производства – купли-продажи», обеспечивают свой вклад в рост ВВП, географически приближены к местам проживания людей, разнообразны по но-

менклатуре, конкурируют между собой ценой и качеством, что является стимулом к снижению цены и росту качества.

В связи с переходом от плановой экономики к рыночной с 1990 года в России частный сектор экономики является основой экономической деятельности в стране и владеет основными запасами материальных ресурсов, которые могут стать жизненно необходимы при ликвидации последствий конкретной ЧС. Взаимодействие государства и организаций частного сектора экономики в таких условиях становится необходимым инструментом повышения эффективности управления. Частно-государственное партнёрство – это институциональный и организационный альянс между государством и бизнесом в целях реализации национальных и международных, масштабных и локальных, но всегда общественно значимых проектов в широком спектре сфер деятельности: от развития стратегически важных отраслей промышленности и НИОКР до обеспечения общественных услуг [2]. Частно-государственное партнёрство как инструмент повышения эффективности решения государством социально значимых задач имеет давнюю историю. Однако наиболее актуальным частно-государственное партнёрство стало в последние десятилетия. Это объясняется тем, что, с одной стороны, усложнение социально-экономической жизни затрудняет выполнение государством социально значимых функций, а с другой – бизнес заинтересован в новых объектах для инвестирования.

Говоря о зарубежном опыте, можно привести в пример Великобританию, в которой, по данным [3] партнёрство с бизнесом в сфере управления госсобственностью позволяет экономить 15-20 % государственных расходов.

В условиях чрезвычайной ситуации требуется оперативное и эффективное управление силами и средствами, быстрая обработка больших объёмов информации для принятия управленческих решений. Задача управления резервами материальных ресурсов может потребовать значительных временных затрат и организационных усилий, поскольку при возникновении чрезвычайной ситуации созданных резервов РСЧС может оказаться недостаточно, а логистическая и транспортная инфраструктура - неспособной перемещать требуемые объёмы материальных ресурсов, а финансовые затраты на их доставку могут в несколько раз превысить стоимость самих товаров. В качестве примера можно привести ситуацию во время паводка в мае 2013 года, когда в Республику Саха авиарейсом из г. Москва были доставлены различные дезинфицирующие средства, одеяла, матрасы, подушки, простыни, наволочки, мыло [4].

Для уменьшения финансовых расходов часть материальных ресурсов можно приобретать у коммерческих организаций, занимающихся их реализацией (матрасы, подушки, простыни, наволочки, полотенца, кровати раскладные, дезинфицирующие средства личной гигиены, печи отопительные, палатки, стулья, столы, биотуалеты, мотопомпы пожарные, электрогенераторы, оборудование (приборы) для отопления (тепловые пушки) – всё это находится в свободном обращении на рынке), за счёт экономии на доставке, хранении, освежении запасов.

Современная нормативно-правовая база ограничивает возможность использования ресурсных возможностей организаций частного сектора экономики, так как часто организации не заинтересованы в предоставлении своих запасов в долг, а вопрос о выделении денежных средств может потребовать значительного (до нескольких месяцев) времени.

Как показывает анализ состояния резервов материальных средств в Российской Федерации на современном этапе, с помощью применения механизма частно-государственного партнёрства в области создания материальных резервов появляется возможность:

- оперативности доступа к запасам материальных средств за счёт близости мест их размещения. Производственные и складские помещения частного сектора экономики располагаются вблизи жилых массивов, в черте населенных пунктов;

- расширения ассортимента номенклатуры – в зависимости от региональных климатических особенностей, развитости тех или иных секторов промышленности можно более гибко подойти к выбору номенклатуры создаваемых запасов и уве-

личить её в тех позициях, по которым в населенном пункте имеются производители;

- учёта материальных резервов, создающихся в организациях, так как на настоящий момент в территориальных органах МЧС России не создаётся и не хранится информация о запасах материальных ресурсов в организациях;

- качественного хранения запасов – организации, производящие продукцию, имеют соответствующие складские площади, логистические схемы и создают надлежащие условия для хранения запасов сырья или готовой продукции, так как качество в условиях рыночной экономики является важным конкурентным преимуществом;

- экономии за счёт уменьшения расстояния транспортировки к местам хранения, осуществления хранения, а также освежения запасов – эти функции берёт на себя частный сектор экономики;

- рассредоточения хранимых запасов – позволяет снизить вероятность повреждения запасов материальных ресурсов в результате ЧС.

Привлечение материальных ресурсов частных организаций при ликвидации чрезвычайных ситуаций позволит решить некоторые основные проблемы РСЧС в области создания и использования резервов материальных средств:

- обеспечить создание, хранение, освежение, восполнение резерва материальных ресурсов силами и средствами частных коммерческих организаций;

- оптимизировать объём резерва материальных ресурсов РСЧС по объёмам накопления и номенклатуре, что позволит в большей мере решать задачи по первоочередному жизнеобеспечению населения пострадавшего региона;

- расширить перечень номенклатуры за счёт запасов предприятий частного сектора экономики;

- уменьшить расстояния от мест хранения резервов материальных ресурсов от мест ЧС и, как следствие, дороговизну доставки, затраты времени на транспортировку за счёт складских помещений коммерческих предприятий.

Механизм частно-государственного партнёрства не заменяет собой уже имеющиеся подходы к созданию запасов финансовых и материальных резервов, а дополняет их, создавая возможность по расширению номенклатуры, увеличению объёмов материальных резервов, снижению стоимости хранения и транспортировки, а также, удешевляя, приобретаемые материальные резервы, снижая этим нагрузку на бюджеты соответствующих уровней.

Комплексное применение оптимизации управления резервами материальных ресурсов в чрезвычайной ситуации с учётом запасов частного сектора экономики позволит обеспечить сокращение общих издержек и более эффективное использование материальных ресурсов общества обеспечить возможность экономии бюджетных денежных средств.

**Библиографический список**

1. Митрофанов В.А. Логистика создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций: дисс. ... канд. экон. наук. – С-Пб., 2002. – 145 с.
2. Пепеляева Л.В. Механизмы частно-государственного партнерства / Л.В. Пепеляева // Национальные проекты 33. – М., 2006.
3. Кашин С. Британия на хозрасчете / С. Кашин // Секрет фирмы. – 2005. – № 30.
4. Разработка предложений по основам стратегического планирования накопления резерва материальных ресурсов МЧС России для ликвидации чрезвычайных ситуаций: отчет о НИР. – Москва: ФГБУ ВНИИ ГОЧС, 2014. – 160 с.

**References**

1. Mitrofanov V.A. Logistika sozdaniya i ispol'zovaniya rezervov material'nyh resursov dlja likvidacii chrezvychajnyh situacij: diss. ... kand. jekon. nauk. – S-Pb., 2002. – 145 s.
2. Pepeljaeva L.V. Mehanizmy chastno-gosudarstvennogo partnerstva / L.V. Pepeljaeva // Nacional'nye proekty 33. – M., 2006.
3. Kashin S. Britanija na hozraschete / S. Kashin // Sekret firmy. – 2005. – № 30.
4. Razrabotka predlozhenij po osnovam strategicheskogo planirovanija nakoplenija rezerva material'nyh resursov MChS Rossii dlja likvidacii chrezvychajnyh situacij: otchjot o NIR. – Moskva: FGBU VNI GOChS, 2014. – 160 s.

**USING OF MATERIAL RESOURCES  
OF THE PRIVATE SECTOR  
FOR IMPROVING THE EMERGENCY  
RESPONSE EFFICIENCY**

*The article explores the possibility of using material resources of organizations of the private sector in the course of elimination of emergency situation's consequences. Proposes the use of public-private partnership in order to improve the efficiency of activities on the livelihoods of the population.*

**Keywords:** *material resources, emergency, private-public partnership.*

**Зельский Алексей Георгиевич,**  
адъюнкт,  
Академия ГПС МЧС России,  
Россия, Москва.  
e-mail: alexeyzelskiy@gmail.com

**Zel'skij A.G.,**  
adjunct,  
Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia Moscow.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТЕНДЕНЦИЙ УГРОЗ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА НА ДОЛГОСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

*С.В. Горбунов, Е.С. Ермакова*

*Представлены и проанализированы методические подходы к прогнозированию тенденций угроз природного характера на долгосрочную перспективу, описаны методы прогнозирования угроз возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера.*

**Ключевые слова:** подходы к прогнозированию, чрезвычайные ситуации, риск, прогноз

1. Анализ методических подходов к прогнозированию тенденций угроз природного характера на долгосрочную перспективу.

Теоретической основой стратегического прогнозирования тенденций основных угроз и опасностей является методология анализа и управления риском. Прогнозирование риска чрезвычайных ситуаций на долгосрочную перспективу осуществляется в два этапа.

Задача первого этапа – анализ риска, включающий идентификацию опасностей, оценку воздействия и их последствий, характеристику риска и сравнение его с другими рисками с целью определения возможных вариантов преодоления чрезвычайных ситуаций и выработки приоритетных направлений снижения риска.

Задача второго этапа – управление риском (разработка программ (планов) действий по снижению и контролю риска, оценка их эффективности и выработка рекомендаций по дальнейшему снижению риска). В зависимости от характера основных угроз и опасностей применяются разные методические схемы, описывающие взаимодействие между процедурами оценки, анализа и управления риском. При подготовке прогнозов рассматриваются все возможные источники (факторы риска) ЧС. На этапе составления долгосрочных прогнозов предусматривается выявление (выбор) и моделирование различных вариантов (сценариев) возникновения и развития ЧС [1].

Основными методами исследования на этом этапе являются: системный анализ, математическое и физическое моделирование, использование геоинформационных систем, вероятностный анализ, экспертные оценки и др.

К настоящему времени создан обширный арсенал методов прогноза (оценки на определенный момент или интервал времени в будущем) рисков ЧС природного характера. По назначению они делятся на два вида:

- методы прогнозирования возможности возникновения ЧС;
- методы прогнозирования последствий ЧС.

В зависимости от используемых исходных данных различают вероятностно-статистический и

вероятностно-детерминированный подходы к прогнозированию возникновения чрезвычайной ситуации (инициирующих событий для чрезвычайной ситуации).

*Вероятностно-статистический подход* основан на представлении природных явлений на рассматриваемой территории, проходящих потоком случайных событий. Данный подход используется для оценивания частот опасных природных явлений, а также их распределений по силе на основе данных многолетних наблюдений.

*Вероятностно-детерминированный подход* основан на установлении законов и закономерностей развития природных процессов во времени и пространстве, цикличности природных явлений, что можно использовать для целей их долго- и среднесрочного прогнозирования. Исходной информацией для расчета долгосрочных прогнозов являются данные многолетних наблюдений, а для расчета среднесрочных прогнозов – данные мониторинга.

Прогноз возникновения ЧС основывается на прогнозе возможности возникновения инициирующих их событий. *Иницирующими событиями* для возникновения ЧС являются проявления характерных для рассматриваемой территории источников опасности (опасные явления).

1.2. *Опасные явления, инициирующие возникновение чрезвычайных ситуаций.*

Источниками (носителями) природных опасностей являются части литосферы, гидросферы, атмосферы и космического пространства, в которых протекают различные неблагоприятные природные процессы и возможно возникновение опасных природных явлений.

Опасные природные явления, являющиеся источниками природных чрезвычайных ситуаций можно разделить на:

- опасные геофизические явления (землетрясения, извержения вулканов);
- опасные геологические явления (оползни, карст, абразия, эрозия, склоновый смыв, курумы);
- опасные гидрометеорологические явления, в том числе метеорологические (ураганы, шквалы, смерчи, очень сильный снег, дождь, ливень, силь-

ные бури, туманы, морозы, жара), агрометеорологические (заморозки, суховей, засуха почвенная и атмосферная), гидрологические (половодье, зажоры, заторы, наводнения, паводки, сели), морские гидрологические и гелиогеофизические опасные явления (сильные магнитные бури, сильное возмущение радиационной обстановки в ОКП и ионосферы с нарушением КВ-связи) и астероидно-кометная опасность;

- природные пожары [2].

2. Методы прогнозирования угроз возникновения чрезвычайной ситуации природного характера

Для своевременного прогнозирования и обнаружения опасного природного явления на стадии его зарождения необходима хорошо отлаженная общегосударственная система мониторинга за

предвестниками стихийных бедствий и катастроф. По информации, полученной от этой системы, территориальные органы власти принимают заблаговременные либо оперативные решения на осуществление мер защиты с целью предупреждения и/или смягчения последствий чрезвычайных ситуаций.

Методы прогнозирования угроз возникновения ЧС природного характера по прогнозируемым параметрам делятся на методы прогноза места, силы, времени наступления и частоты (повторяемости). Применительно к различным опасным природным явлениям эта задача решается в различной степени.

Различают ряд подходов к прогнозированию инициирующих событий для чрезвычайных ситуаций (табл.).

Таблица

**Подходы к прогнозированию инициирующих событий**

Подход	Интервал упреждения, исходная информация	Аппроксимация Модели	Прогнозируемый показатель	Меры по снижению рисков и смягчению последствий ЧС
Вероятностно-статистический	Оценка частоты по данным многолетних наблюдений	Пуассоновский поток, $F_{OЯ}(u)$	$a_{OЯ}(\Delta t/u_{OЯ} \geq u_0)$ на рассматриваемой территории	Меры по ограничению антропогенной деятельности (налоги на выбросы в атмосферу) для строительства сооружений инженерной защиты; повышение устойчивости (сейсмостойкое строительство); ужесточение строительных нормативов; перенос потенциально опасных объектов, переселение
Вероятностно-детерминированный	Долгосрочный прогноз времени наступления по данным многолетних наблюдений	Цикличность, унимодальные распределения $F_{OЯ}(t)$	$t_{OЯ}(u_{OЯ} \geq u_n), Q_{OЯ}(\Delta t/t^*)$ на рассматриваемой территории	
	Среднесрочный прогноз места и времени наступления по данным мониторинга	Модели возникновения и развития опасных природных явлений, погрешности методик	$t_{OЯ}(x_{OЯ}, u_{OЯ} \geq u_0)$	Повышение защищенности территорий (укрепление сооружений инженерной защиты); обучение населения и аварийно-спасательных формирований действиям в условиях ЧС

Конечно, экономически более выгодно предвидеть опасные природные явления и готовиться к ним в месте их проявления. А те мероприятия, которые не могут быть проведены за имеющееся время упреждения об опасном природном явлении, осуществляются на всей территории возможного их проявления заблаговременно (превентивные меры защиты) на основе прогноза их частоты (повторяемости).

Возможность использования того или иного подходов зависит от соотношения случайности и предсказуемости опасных явлений. Когда о механизме формирования (возникновения, распространения) сопровождающих некоторый природный процесс опасных явлений ничего неизвестно, оно рассматривается как случайное явление. Случайность или неопределенность времени, места и силы опасных явлений обусловлена двумя основными причинами:

- отсутствием или недостаточностью наших знаний о закономерностях формирования в опреде-

ленных месте и времени опасного природного явления;

- стохастическим характером влияющих на развитие процесса факторов.

Напомним, что по определению неопределенность – это понятие, отражающее отсутствие однозначности. Неопределенность обусловлена внутренними свойствами объектов и неполнотой сведений об объектах. Различают неопределенность стохастическую и детерминированную.

Чем больше на развитие природного процесса непредсказуемо (случайным образом) влияет факторов, тем меньше теоретически возможное время упреждения  $t_{упр}^{теор}$  развития опасного природного явления. В предельном случае это время равно нулю.

От этих же факторов зависит и точность прогноза. Чем меньше случайных факторов и глубже изучены физические процессы, приводящие к опасным явлениям, тем выше точность прогноза, а время упреждения  $t_{упр}$ , определяемое с достаточной

точностью, больше может быть приближено к  $t_{\text{теор}}^{\text{теор}}$ .

Изучение механизмов возникновения и развития опасных природных явлений сопровождается повышением точности прогноза их времени, силы и места, т.е. переходом от их описания как случайно-го явления к описанию как закономерного явления.

Вероятностно-статистический подход основан на представлении природных явлений на рассматриваемой территории на совокупности однотипных объектов пуассоновским потоком случайных событий. Он используется для оценивания частот опасных явлений  $\lambda_{OЯ}$  с силой не менее заданной ( $u_{OЯ} \geq u_0$ ). В предположении стационарности, ординарности и отсутствия последействия, поток иницирующих событий характеризуется параметром  $a_{OЯ}(\Delta t) = \lambda_{OЯ} \Delta t$  - средним числом событий за ин-

$$Q_{OЯ}(\Delta t / t^*) = P(t^* \leq T_{OЯ} < t^* + \Delta t / T_{OЯ} \geq t^*) = \frac{P(T_{OЯ} < t^* + \Delta t) - P(T_{OЯ} < t^*)}{P(T_{OЯ} < t^*)}, \quad (2)$$

где  $T_{OЯ}$  - случайная величина продолжительности интервала между событиями,  $t^*$  - момент начала рассматриваемого интервала времени  $\Delta t$  после реализации последнего иницирующего события.

Если иницирующее событие не произошло до момента времени  $t^*$ , то его вероятность за последующий интервал времени рассчитывается по условному (усеченному) распределению. Для пуассоновского потока время между событиями подчиняется экспоненциальному закону [3]. С учетом свойства отсутствия последействия

$$Q_{OЯ}(\Delta t / t^*) = Q_{OЯ}(\Delta t) = 1 - \exp(-\lambda_{OЯ} \Delta t). \quad (3)$$

Для редких событий, когда  $a_{OЯ}(\Delta t) < 0,1$ ,

$$Q_{OЯ}(\Delta t) \approx a_{OЯ}(\Delta t). \quad (4)$$

По многолетним наблюдениям за природными явлениями на определенной территории определяется также их распределение по силе  $F_{OЯ}(u) = P(U < u)$ , где  $U$  - случайная по совокупности произошедших природных явлений величина уровней, создаваемых ими поражающих факторов для объектов техносферы.

Вероятностно-детерминированный подход основан на установлении законов и закономерностей развития природных процессов во времени и

тервал времени  $\Delta t$  (обычно за год). Частота (интенсивность) иницирующих событий рассчитывается по их статистике:

$$\lambda_{OЯ} = d_{OЯ} / \Delta T, \quad (1)$$

где  $d_{OЯ}$  - число иницирующих событий (опасных явлений) за интервал времени  $\Delta T \gg \Delta t$ .

Повторяемость иницирующих событий (средний интервал времени между ними) определяется по формуле  $t_{cp} = 1 / \lambda_{OЯ}$ , лет.

При оценивании возможности наступления сравнительно редких событий (при  $a_{OЯ}(\Delta t) < 1$ ) интерес представляет вероятность  $Q_{OЯ}(\Delta t)$  хотя бы одного иницирующего события за предстоящий интервал времени  $\Delta t$ . В общем случае

пространстве, цикличности природных явлений, что можно использовать для целей их долго- и среднесрочного прогнозирования. Если имеется циклически действующий фактор, то свойство отсутствия последействия нарушается, и поток природных явлений не подчиняется закону Пуассона. Например, если выявлена цикличность землетрясений, то время до очередного землетрясения подчиняется некоторому унимодальному распределению. При повторяемости (в отличие от пуассоновского потока здесь можно применять более узкий термин - периодичности) землетрясений  $t_{cp}$  с дисперсией  $\sigma_t^2$ , т.е. при нормальном распределении времени между землетрясениями  $T_{OЯ} \in N(t_{cp}, \sigma_t^2)$

$$Q_{OЯ}(\Delta t / t^*) = \frac{\Phi\left\{\frac{t^* + \Delta t - t_{cp}}{\sigma_t}\right\} - \Phi\left\{\frac{t^* - t_{cp}}{\sigma_t}\right\}}{\Phi\left\{\frac{t_{cp} - t^*}{\sigma_t}\right\}}, \quad (5)$$

где  $\Phi(\cdot)$  - функция Лапласа [3].

С помощью методик прогнозирования, базирующихся на знании закономерностей формирования иницирующих событий, прогнозируется время  $t_{OЯ}$  и место  $x_{OЯ}$  природных явлений с силой, превышающей заданную величину  $u_n$ .

#### Библиографический список

1. Быков А.А. Статистические методы прогнозирования риска чрезвычайных ситуаций / А.А. Быков - М.: Анкил, 2014. - 156 с.
2. Природные опасности России. Природные опасности и общество. - М.: КРУК, 2002.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 543 с.

#### References

1. Bykov A.A. Statisticheskie metody prognozirovaniya riska chrezvychajnyh situacij / A.A. Bykov - M.: Ankil, 2014. - 156 s.
2. Prirodnye opasnosti Rossii. Prirodnye opasnosti i obshhestvo. - M.: KRUK, 2002.
3. Kremer N.Sh. Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika: Uchebnik dlja vuzov / N.Sh. Kremer - M.: JuNITI-DANA, 2000. - 543 s.

**APPROACHES TO FORECASTING TRENDS  
OF NATURAL CHARACTER THREATS  
TO THE LONG-TERM PERIOD**

*This article presents and analyzes the methodological approaches to the prediction of natural character of the threats to the long-term period, describes methods of forecasting risks of emergences of natural character.*

**Keywords:** *approach to forecasting, emergency, risk, forecast.*

**Горбунов Сергей Валентинович,**

*главный специалист,*

*д.т.н., доц,*

*ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России,*

*Россия, г. Москва*

**Gorbunov S.V.,**

*Chief Specialist,*

*Doc. of Tech. Sci., Assoc. Prof.,*

*Center for Strategic Studies of Civil Protection,*

*Russia Moscow.*

**Ермакова Екатерина Сергеевна,**

*ведущий специалист ГО,*

*ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России,*

*Россия, г. Москва.*

**Ermakova E.S.,**

*civil defense leading specialist,*

*Center for Strategic Studies of Civil Protection,*

*Russia Moscow.*

## ОБРАЗОВАНИЕ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*А.Г. Азовцев, А.Х. Салихова, С.А. Сырбу*

*Рассмотрено образование пирофорных отложений на внутренних стенках оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов является риском возникновения чрезвычайных ситуаций. Приведена классификация чрезвычайных ситуаций, предложено к каким именно чрезвычайным ситуациям может привести самовозгорание пирофорных отложений.*

**Ключевые слова:** *пирофорные отложения, способы защиты, предупреждение чрезвычайных ситуаций.*

Одним из приоритетных направлений научно-технической деятельности МЧС России является развитие и внедрение передовых технологий и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах [1, 2]. Чрезвычайные ситуации бывают различными и классифицируются по многим признакам [3]. Понятие же чрезвычайной ситуации установлено [4] и звучит следующим образом: обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опас-

ного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Помимо классификации по природе возникновения, Правительством РФ установлена классификация чрезвычайных ситуаций в зависимости от границ чрезвычайной ситуации, количества пострадавших и размера материального ущерба (табл.) [5].

Таблица

**Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [5]**

Вид ЧС	Величина территории	Количество пострадавших	Размер ущерба
ЧС локального характера	не выходит за территорию объекта	не более 10	не более 100 тыс. руб.
ЧС муниципального характера	одного поселения или внутригородской территории города федерального значения	не более 50	не более 5 млн. руб.
ЧС межмуниципального характера	территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию	не более 50	не более 5 млн. руб.
ЧС регионального характера	в пределах одного субъекта Российской Федерации	свыше 50, но не более 500	свыше 5 млн. руб. не более 500 млн. руб.
ЧС межрегионального характера	в пределах двух и более субъектов Российской Федерации	свыше 50, но не более 500	свыше 5 млн. руб. не более 500 млн. руб.
ЧС федерального характера	-	свыше 500	свыше 500 млн. руб.

Случаи возникновения пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов не редки. Интенсивность возникновения зарегистрированных аварий за период с 1982 по 1992 год составляло от 2 до 11 разрушений резервуаров в год. Однако со-

гласно данным ЦНИИПСК [6], общее количество аварий больше зарегистрированных в 3-5 раз.

Возникающий пожар по определению относится к чрезвычайной ситуации, так как при возгорании резервуаров с нефтью или нефтепродуктами причиняется значительный материальный ущерб, а

также возможна угроза жизни и здоровью людей не только вследствие опасных факторов пожара, но и вследствие вторичных их проявлений в виде вскипания жидкости, последующего его разлива и т.п.

Одной из основных причин возгорания нефти и нефтепродуктов в резервуарах является самовозгорание пирофорных отложений. Анализ статистических данных также показывает, что с каждым годом в нефтяной и газовой промышленности растет число взрывов и пожаров, связанных с самовозгоранием пирофорных сульфидов железа. Сульфиды железа образуются в технологическом оборудовании, резервуарах, нефтяных скважинах в результате взаимодействия продуктов коррозии с сероводородом, содержащимся в сернистой нефти. По-

следствия воспламенения могут привести к последующему взрыву паровоздушной смеси, которая образуется в технологическом оборудовании, что приводит к повреждению технологического оборудования и последующему распространению горения, не говоря уже об угрозе нанесения ущерба окружающей среде в виду токсичности продуктов горения нефти и нефтепродуктов.

Учитывая вышесказанное, проведение исследования по разработке способов защиты от образования пирофорных отложений поможет развить такое направление, как предупреждение чрезвычайных ситуаций техногенного характера, а также снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах нефтяной промышленности.

#### Библиографический список

1. Приоритетные направления научнотехнической деятельности МЧС России [Электронный ресурс] // Официальный сайт МЧС России: [сайт]. URL: [http://www.mchs.gov.ru/activities/science/Bazovie\\_napravlenija\\_nauchno\\_tehnicheskoe](http://www.mchs.gov.ru/activities/science/Bazovie_napravlenija_nauchno_tehnicheskoe) (дата обращения: 17 апреля 2016).
2. О научно-технической деятельности в МЧС России в 2012 году и приоритетных направлениях развития науки, техники и технологий в системе МЧС России на 2014-2016 годы и на перспективу до 2020 года: решение Коллегии МЧС России от 06.05.2013 № 6/IV.
3. Чрезвычайная ситуация [Электронный ресурс] // Википедия: [сайт]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Чрезвычайная\\_ситуация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Чрезвычайная_ситуация) (дата обращения: 17 апреля 2016).
4. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ.
5. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства РФ от 21.05.2007. 2007.
6. Пожары на резервуарах с нефтью и нефтепродуктами: Обзорная информация. – М., 1992. – 100 с.

#### References

1. Prioritetnye napravlenija nauchnotehnicheskoy dejatel'nosti MChS Rossii [Jelektronnyj resurs] // Oficial'nyj sajt MChS Rossii: [sajt]. URL: [http://www.mchs.gov.ru/activities/science/Bazovie\\_napravlenija\\_nauchno\\_tehnicheskoe](http://www.mchs.gov.ru/activities/science/Bazovie_napravlenija_nauchno_tehnicheskoe) (data obrashhenija: 17 aprilja 2016).
2. O nauchno-tehnicheskoy dejatel'nosti v MChS Rossii v 2012 godu i prioritetnyh napravlenijah razvitija nauki, tehniki i tehnologij v sisteme MChS Rossii na 2014-2016 gody i na perspektivu do 2020 goda: reshenie Kollegii MChS Rossii ot 06.05.2013 № 6/IV.
3. Chrezvychajnaja situacija [Jelektronnyj resurs] // Vikipedija: [sajt]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Chrezvychajnaja\\_situacija](https://ru.wikipedia.org/wiki/Chrezvychajnaja_situacija) (data obrashhenija: 17 aprilja 2016).
4. O zashhite naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogenного haraktera: Federal'nyj zakon RF ot 21.12.1994 № 68-FZ.
5. O klassifikacii chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogenного haraktera: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 21.05.2007. 2007.
6. Pozhary na rezervuarah s neft'ju i nefteproduktami: Obzornaja informacija. – M., 1992. – 100 s.

## FORMATION PYROPHORIC DEPOSITS ON THE INNER SURFACES OF EQUIPMENT FOR STORING OIL AND OIL PRODUCTS BOTH POSSIBILITY OF OCCURRENCE OF EMERGENCY

*The article says that the formation of pyrophoric deposits on the inner walls of the equipment storage of petroleum and petroleum products is the risk of occurrence of emergency situations. Classification of emergency situations proposed, offered to which emergencies may cause the spontaneous combustion of pyrophoric deposits.*

**Keywords:** pyrophoric deposits, methods of protection, prevention of emergency.

**Азовцев Александр Григорьевич,**

*преподаватель,*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, Иваново.*

**Azovtsev A.G.,**

*teacher,*

*Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia  
Russia, Ivanovo.*

**Салихова Аниса Хамидовна,**

*доц., к.т.н.,*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, Иваново.*

**Salihova A.H.,**

*Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof.,*

*Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia  
Russia, Ivanovo.*

**Сырбу Светлана Александровна,**

*проф., д.х.н., проф.,*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, Иваново.*

**Sirbu S.A.,**

*Prof., D. Sc. in Chemistry, Prof.,*

*Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia  
Russia, Ivanovo.*

## РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РИСКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО, ТЕХНОГЕННОГО И БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РФ

*М.И. Анюгина, М.А. Балер, А.С. Котосорова, О.А. Морозова*

*Приведен анализ возможности возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера в 100-километровой зоне соседних государств на основании анализа информационных, статистических и иных материалов по источникам ЧС, необходимых для создания региональной геоинформационной модели рисков ЧС на трансграничных территориях России.*

**Ключевые слова:** трансграничная чрезвычайная ситуация, геоинформационно-картографическая модель риска.

Сотрудничество приграничных государств в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций заключается в решении таких задач, как:

- организация взаимного информирования и оказания помощи в предупреждении и ликвидации на приграничных территориях чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера, реализация природоохранных программ и проектов;

- оказание взаимной помощи в чрезвычайных ситуациях, реализация международных договоров и соглашений о санитарной охране приграничных территорий Российской Федерации и сопредельных государств;

- своевременное взаимное обеспечение информацией о заразных болезнях животных, совместное проведение профилактических и противоэпизоотических мероприятий, осуществление экстренных мер по ликвидации заболеваний на приграничных территориях;

- предупреждение трансграничного переноса вредных отходов производств по земле, воздуху и водным потокам;

- содействие соответствующим уполномоченным органам в осуществлении экологического контроля на приграничных территориях.

Для решения данных задач в ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) была поставлена задача о создании на стенде Главного конструктора региональной геоинформационно-картографической модели риска потенциальных чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях России и обоснование комплекса необходимости мероприятий по

их предотвращению и ликвидации является снижение риска чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях Российской Федерации.

Актуальность результатов работы обусловлена необходимостью повышения информированности федеральных органов исполнительной власти, территориальных органов МЧС России об угрозах природного, техногенного и биолого-социального характера, исходящих с территории сопредельных государств.

Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи:

- проведен анализ возможности возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях Российской Федерации, источниками которых являются аварии, катастрофы, стихийные бедствия на приграничных территориях и в 100-километровой зоне соседних государств;

- проведены сбор, обработка и анализ геоинформационно-картографических, статистических и иных материалов, необходимых для создания региональной геоинформационно-картографической модели рисков ЧС на трансграничных территориях России;

- разработан эскизно-технический проект по созданию региональной геоинформационно-картографической модели рисков ЧС на трансграничных территориях России;

- созданы тематические базы данных региональной геоинформационно-картографической модели рисков ЧС на трансграничных территориях России;



- созданы специализированные картографические базы данных региональной геоинформационно-картографической модели рисков ЧС на трансграничных территориях России;

- разработан алгоритм получения и обработки атрибутивной пространственно-ориентированной информации о возможных чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях России;

- разработан алгоритм возможного информационного взаимодействия Центров управления в кризисных ситуациях МЧС России на приграничных территориях с аналогичными организациями сопредельных иностранных государств;

- разработан комплекс мероприятий по предотвращению и ликвидации трансграничных чрезвычайных ситуаций.

Модель риска потенциальных ЧС природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях России реализована в виде программного комплекса «Региональная

геоинформационная-картографическая модель риска потенциальных чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера на трансграничных территориях России» (ПК «Граница»). ПК «Граница» осуществляет:

- оценку риска ЧС, которые могут возникнуть на территории соседнего государства, для оценки возможных ее последствий для населения и территорий РФ;

- оценку анализа ЧС природного техногенного и биолого-социального характера на приграничной территории РФ в 100-километровой зоне, для радиационных ЧС – в радиусе 1000 км;

- поддержку принятия решений при возникновении ЧС природного, техногенного и биолого-социального характера на приграничной территории РФ;

- зонирование территорий РФ по риску возникновения ЧС с учетом опасностей, исходящих от территорий и потенциально опасных объектов сопредельных иностранных государств.

#### *Библиографический список*

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 15.02.2016).
2. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2009-2014 гг. – М.: МЧС России, 2014.
3. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2016». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.

#### *References*

1. O zashhite naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogenного haraktera: Federal'nyj zakon RF ot 21.12.1994 № 68-FZ (red. ot 15.02.2016).
2. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii zashhity naselenija i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogenного haraktera v 2009-2014 gg. – M.: MChS Rossii, 2014.
3. Sbornik materialov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov «Problemy tehnosfernoj bezopasnosti – 2016». – M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2016.

## **REGIONAL GEOINFORMATION-CARTOGRAPHIC MODEL OF THE POTENTIAL RISK OF EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL, TECHNOGENIC AND BIOLOGO-SOCIAL CHARACTER AT THE TRANSBOUNDARY TERRITORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*The article presents analysis of possibility of occurrence of emergency situations of natural, technogenic and biologo-social character in the 100-km zone of the neighbouring States on the basis of the analysis of information, statistical and other materials on emergency sources required for the establishment of a regional GIS model of risk of emergency situations in transboundary areas of Russia.*

**Keywords:** *cross-border emergency situation, geoinformation-cartographic model of risk.*

**Анюгина Мария Игоревна,**

*научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),  
Россия, Москва.*

**Anyugina M.I.,**

*Researcher,  
FGBU Institute of Civil Defense (FC),  
Russia Moscow.*

**Балер Мария Алексеевна,**

*научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),  
Россия, Москва.*

**Valer M.A.,**

*Researcher,  
FGBU Institute of Civil Defense (FC)  
Russia Moscow.*

**Котосонова Алёна Сергеевна,**

*научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),  
Россия, Москва.*

**Kotosonova A.S.,**

*Researcher,  
FGBU Institute of Civil Defense (FC),  
Russia Moscow.*

**Морозова Оксана Александровна,**

*заместитель начальника отдела,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),  
Россия, Москва.*

**Morozova O.A.,**

*Deputy Head of Department,  
FGBU Institute of Civil Defense (FC)  
Russia Moscow.*

## О МЕТОДЕ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

*А.В. Рыбаков*

*Приводится описание разработанного метода повышения достоверности прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Используется возможность повышения точности совокупного прогноза воздействий нескольких поражающих факторов при наличии ограничивающих ресурсов. Процесс прогнозирования рассматривается как управляемая система. В качестве управляющих воздействий рассматриваются датчики, параметры измерений, методы, модели, информационное, вычислительное обеспечение прогнозных решений.*

**Ключевые слова:** прогноз характеристик чрезвычайных ситуаций, управляющие воздействия, достоверность прогноза, система прогнозирования.

На производственных площадях опасных производственных объектов (ОПО) перемещается, сосредотачивается большое количество взрывоопасных веществ. За последние годы значительно возросло число объектов, аварии на которых представляют все более угрожающий характер, уничтожающе воздействуя на людей и окружающую среду. Потери от таких ЧС ежегодно исчисляются миллиардами рублей. Реальный экономический ущерб от катастрофических аварийных ситуаций, возникающий вследствие прекращения, ограничения или несвоевременной поставки потребителями продукции, созданной ОПО, возрастает в 200 раз и более [1]. Снижение количества ЧС и их последствий возможно за счет принятия превентивных мер, направленных на предупреждение ЧС. В свою очередь такие меры возможны и адекватны, если осуществляется корректировка прогнозирования факта возникновения ЧС. Поэтому актуальной остается проблема повышения достоверности прогнозирования параметров ЧС на ОПО. Процесс прогнозирования опирается на налаженную систему мониторинга параметров опасности, параметров состояния объекта, включая параметры оборудования и технологических процессов, и необходим для выработки решений, направленных на предупреждение и снижение последствий ЧС на ОПО. Целесообразно рассматривать систему прогнозирования как управляемый процесс, в котором за счет управляющих воздействий можно регулировать качество прогнозного решения. В качестве управляющих воздействий, обеспечивающих получение более достоверного прогноза, будем использовать элементы системы мониторинга (установка более чувствительных датчиков, выбор оптимальных мест их расположения, качественная обработка информации мониторинга, разработка более корректных моделей и методов оценки значений поражающих факторов, прогноз их последствий и т.д.). Результатом управления является получение более достоверного прогноза. Критерием качества управления является минимальное отклонение расчетных и фактических значений прогнозируемых последст-

вий поражающих факторов.

Рассматривается технический объект, на который могут воздействовать поражающие факторы техногенного характера (ударная волна, тепловое излучение, осколки боеприпасов, части поврежденного оборудования и т.п.). Обозначим общее количество таких факторов через  $N$ , а последствия таких факторов через  $X_n, n = \overline{1, N}$ . Пусть при заданных характеристиках внешних воздействий действительные последствия каждого фактора есть  $\tilde{X}_n$ . При обеспечении безопасности технического объекта одним из этапов этого процесса является прогнозирование последствий по каждому фактору. Реализация процесса прогнозирования связана с выполнением таких этапов, как сбор информации, обработка и анализ получаемых данных, выбор и обоснование математической модели, описывающей результат воздействия поражающего фактора, и т.п. Заключительным этапом является получение оценки воздействия как по каждому поражающему фактору  $X_n, n = \overline{1, N}$  так и в совокупности по всем факторам, т.е. комплексная оценка результата прогнозирования их последствий [2].

Очевидно, что оценивание последствий по каждому фактору зависит от того, насколько достоверен и достаточен набор исходной информации, насколько адекватен расчетный метод, насколько математическая модель точно описывает результат воздействия поражающих факторов и др. Будем рассматривать указанные элементы формирования прогнозных решений как некоторые управляющие воздействия  $U_i, i = \overline{1, I}$ , введение которых должно обеспечить улучшение качества прогноза. Реализация каждого такого управляющего воздействия связана с некоторыми затратами  $C_i, i = \overline{1, I}$  (материальными, информационными, инструментальными, энергетическими, интеллектуальными, вычислительными и т.д.). Затраты могут быть связаны с организацией дополнительных точек мониторинга параметров опасности, характеристиками состояний объекта и процессов, протекающих на объекте,

установкой дополнительных более точных датчиков, проведением дополнительных экспериментов для уточнения коэффициентов расчетных математических моделей и т.д.

Результат  $X_n$  есть некоторый функционал от управлений  $U_i$ , т.е.  $X_n = F_n(U_i, i = \overline{1, I})$ . При прогнозировании по одному поражающему фактору модуль ошибки прогноза есть

$$\Delta_n = |X_n - \tilde{X}_n| = |F_n(U_i) - \tilde{X}_n|, n = \overline{1, N}, i = \overline{1, I} \quad (1)$$

Тогда задача обеспечения наилучшего прогноза последствий действия  $n$ -ого поражающего фактора заключается в выборе такого оптимального воздействия  $U_i^*$ , при которых

$$\Delta_n^* = |F_n(U_i^*) - \tilde{X}_n| = \min_{U_i} |F_n(U_i) - \tilde{X}_n| \quad (2)$$

Существенным аспектом при таком выборе являются затраты на реализацию управления  $c_n(U_n^*)$  по каждому фактору. Учёт затрат приводит к тому, что целевая функция (2) определяется при условии, что суммарные затраты на реализацию управлений  $U_i^*$  не должны превышать заданного значения  $c_0$ .

В этом случае задача минимизации ошибки прогнозирования сводится к выбору таких  $U_i^*$ , при которых обеспечивается (2) при выполнении ограничений (3). Фактически это означает, что за счет оптимального выбора регулирующих прогнозные решение воздействий (установка дополнительных датчиков, рациональное их размещение, повышение разрешающей способности измерительных приборов и т.д.) необходимо добиться минимальных отклонений от фактических значений прогнозных параметров при ограничениях на допустимые затраты.

При получении комплексной ошибки прогноза необходимо учесть тот факт, что выбор управлений  $U_i$  для обеспечения  $\min \Delta_n$  по фактору  $X_n$  может влиять на ошибку прогнозирования по другим факторам. Действительно, рассмотрим два последствия  $X_s, X_{s+k}$ . Пусть  $X_s = F_s(U_1, U_2, U_3)$ , а  $X_{s+k} = F_{s+k}(U_2, U_3, U_1)$ , т.е.  $\Delta_s = \min_{\{U_1, U_2, U_3\}} \Delta(u)$ , а  $\Delta_{s+n} = \min_{\{U_2, U_3, U_1\}}$ .

Здесь существуют управления  $U_2$  и  $U_3$  – общие для этих последствий, а  $U_1$  и  $U_1$  – разные. Кроме того, есть два значения минимальных ошибок прогноза для последствий  $X_s$  и  $X_{s+k}$ . Однозначный выбор управлений здесь затруднён. Возникает задача многокритериального выбора при более или менее одинаковых предпочтениях выбора (например, требуется построение множества Парето).

Выход из создавшегося положения может быть получен путем формирования комплексной ошибки прогноза, которая бы учитывала ошибки по всем воздействиям [2]. Введём в качестве ком-

плексной ошибки сферическую норму вектора, составленную из частных ошибок прогноза по каждому фактору:

$$\Delta = \sqrt{\sum_{n=1}^N \Delta_n^2} \quad (3)$$

Тогда задача обеспечения наилучшего комплексного прогноза сводится к выбору таких управляющих (регулирующих качество прогноза) воздействий  $U_k^{**} \in \{U_i, i = \overline{1, I}, k \in \overline{1, I}\}$ , при которых

$$\Delta^{**} = \min_{\{U_i\}} \Delta = \sqrt{\sum |F_n(U_k^{**}) - \tilde{X}_n|^2} \quad (4)$$

при выполнении условия

$$\sum_i c_i(U_k^{**}) \leq c_0 \quad (5)$$

Исходными данными для решения задачи являются набор поражающих факторов  $n = \overline{1, N}$  техногенного характера и сопоставленные по каждому фактору действительные последствия  $\tilde{X}_n$ . Кроме того, предполагается, что существует система прогнозирования (набор расчетных прогнозных моделей), которая позволяет получать по каждому поражающему фактору оценку последствий воздействия  $\hat{X}_n$ . На элементы системы прогнозирования возможно оказывать воздействия – управления  $U_i, i = \overline{1, I}$ , которые в общем случае приводят к получению оценок  $\hat{X}_n$ , причём известны связи

$$\hat{X}_n = F_n(U_i), i = \overline{1, I} \quad (6)$$

Каждое управление  $U_i$  требует соответственных затрат  $c_i = c_i(U_i)$ , а общие допустимые затраты не должны превышать некую величину  $c_0$ .

Рассмотрим алгоритм реализации разработанного метода.

На первом шаге рассчитаем модули относительной ошибки прогнозирования по каждому фактору  $\delta_n = \left| \frac{\hat{X}_n - \tilde{X}_n}{\tilde{X}_n} \right|$  и построим вариационный ряд в обратной последовательности.

Определим норму вектора вида

$$\|\Delta\|_0 = \sqrt{\sum_n \delta_n^2} \quad (7)$$

Эта величина соответствует комплексной оценке ошибки прогноза существующей системы прогнозирования (по всем расчетным моделям, используемых при расчетах).

Выберем из вариационного ряда величину  $\delta_n = \max_n \{\delta_n\}$ , а из набора управляющих воздействий –  $U_i^*$ .

Следствием воздействия управления  $U_i^*$  на

результат прогнозирования по фактору  $n$  будет величина  $X_n^*$ , причём

$$\delta_n^*(U_i^*) = \left| \frac{X_n^*(U_i^*) - \bar{X}_n}{\bar{X}_n} \right| < \delta_n \quad (8)$$

В силу соотношения (7) использование управления  $U_i^*$  в общем случае приведёт к изменению относительных погрешностей по другим факторам, т.е. значение нормы (8) после введения управления  $U_i^*$  примет вид:

$$\|\Delta\|_1 = \sqrt{\sum_n \delta_n^2(U_i^*)} \quad (9)$$

Расчёт изменённых значений  $\delta_n(U_i^*)$  целесообразно проводить с учётом структуры зависимостей вида (7), т.е. выявление факта сепарабельности между  $X_n$  и  $U_i$ . Следует ожидать, что в силу различной физической природы проявления последствий  $X_n$  управления  $U_i$  могут воздействовать не на все  $X$ .

В этой связи введём матрицу размером  $N \times I$  с элементами 1 или 0, ставящую в соответствие последствиям воздействия факторов техногенного характера  $X_n, n = \overline{1, N}$  управления  $U_i, i = \overline{1, I}$ . Подобная матрица позволяет более наглядно продемонстрировать, на какие  $X_n$  какие  $U_i$  влияют, что позволяет определять только такие  $\delta_n(U_i^*)$ , от которых в соответствующем столбце имеются единицы. Такая матрица может быть получена экспертным путем, либо итерационно формироваться из более или менее очевидных предположений с последующей корректировкой.

Матрица может иметь следующую структуру:

$$\begin{array}{c|ccc} & u_1 & u_2 & u_I \\ \hline x_1 & & 1 & \\ x_2 & 1 & -1 & 1 \\ \hline & \dots & \dots & \dots \\ x_n & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

где 1 указывает на наличие воздействия управления  $U_i$  на последствие  $X_n$ . Нулевые элементы (не указаны) – на отсутствие воздействия управления.

Управление  $U_i^*$  следует считать эффективным, если

$$\|\Delta\|_1 < \|\Delta\|_0 \quad (10)$$

затраты, соответствующие введённому управлению  $U_i^*$ , есть  $c_i(U_i^*)$ . Если  $\sum_i c_i(U_i^*) \leq c_0$ , то возможно дальнейшее уменьшение комплексной ошибки прогнозирования. Если окажется, что при

введении управления  $U_i^* \sum_i c_i(U_i^*) > c_0$ , то необходимо выбрать управление  $U_i^{**}$  такое, что  $c_i(U_i^{**}) < c_i(U_i^*)$  и заново оценить элементы относительной погрешности  $\delta_n(U_i^{**}), n = \overline{1, N}$ .

При совместном выполнении условий

$$\|\Delta\|_2 = \sqrt{\sum_n \delta_n^2(U_i^{**})} < \|\Delta\|_0 \quad (11)$$

и

$$c_i(U_i^{**}) \leq c_0 \quad (12)$$

возможно дальнейшее уменьшение комплексной ошибки прогнозирования за счет выбора как элемента вида  $\delta_n$ , так и соответствующих управлений. Если хотя бы одно из условий вида (11), (12) не выполняется, то это означает, что при данных ограничениях по затратам уменьшить ошибку прогнозирования нельзя.

Применение изложенных положений было рассмотрено при вычислениях по расчетным моделям оценки последствий поражающих факторов при взрывах газа [2]. В отношении процессов барического воздействия при разгерметизации оборудования, находящегося под давлением и содержащего взрывоопасный газ, данный принцип требует раздельного рассмотрения двух, различных по своей природе, процессов [3]:

- распространения ударной волны, образованной под воздействием адиабатического расширения, истекающего из места разгерметизации газа (первичная ударная волна);

- генерации и распространения воздушной ударной волны от возможного взрыва газозвудушной смеси (вторичная ударная волна).

Оценка параметров ударно-волнового воздействия включала в себя следующие модели:

I. Модель расчета параметров первичной волны, основанной на модифицированной модели [3] Садовского М.А. и позволяющей учесть вид оборудования (сосуд, трубопровод), пространственный фактор распространения волны; место повреждения трубопровода.

Управляющими параметрами являлись параметры, учитывающие физические особенности образование первичной волны: вид оборудования; расстояние от места разрыва до ближайшего места завершения трубопровода; коэффициент, учитывающий пространственный фактор распространения волны.

Критерием для сравнения выбирался (2). В результате модули ошибки прогноза, вычисленные по (5), для радиусов реализации избыточных давлений следующие:

для соотношений Садовского  $\Delta = 41,7 \%$ ,

для модифицированной модели расчета параметров адиабатического взрыва  $\Delta = 8,8 \%$ .

II. Модель расчета параметров ударно-

волнового воздействия в открытом пространстве, основанной на модифицированной модели Б.Е. Гельфанда [4] и позволяющей учесть всплытие облака, расположение трубопровода (подземное, наземное), пространственный фактор распространения волны.

Здесь управляемым параметром является  $\Delta$  – высота всплытия облака.

Используя тот же критерий (2), определим достоверность модифицированной модели для расчета дефлаграционного взрыва в открытом пространстве. Модуль ошибки прогноза:  $\Delta = 3,20 \%$ .

III. Модель расчета параметров ударно-волнового воздействия в помещении, основанная на уравнениях материального баланса наполняемости помещения [4] и позволяющая учесть наличие легко сбрасываемых конструкций, систем вентиляции и категорию помещений по классу пожарной опасности.

Управляющими параметрами являются пло-

щадь легко сбрасываемых конструкций. Аналитический вид модели приведен в работе [4].

Модуль ошибки прогноза: для утвержденной методики [5]  $\Delta = 41,61 \%$ , для модифицированной модели  $\Delta = 8,11 \%$ .

Таким образом, модуль ошибки прогноза не превышает 8,11 %, что свидетельствует об увеличении точности получаемых прогнозных значений поражающего фактора ударной волны. Предложенный метод повышения достоверности прогнозирования характеристик чрезвычайных ситуаций техногенного характера на пожаровзрывоопасных объектах позволяет обосновать выбор расчетных моделей, тем самым увеличить качество прогноза.

#### *Библиографический список*

1. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М.В. Бесчастнов. – М.: Химия, 1991. – 432 с.
2. Воскобоев В.Ф., Арефьева Е.В., Рыбаков А.В. Метод повышения достоверности прогнозирования характеристик чрезвычайных ситуаций техногенного характера на пожаровзрывоопасных объектах / В.Ф. Воскобоев, Е.В. Арефьева, А.В. Рыбаков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. – № 3. – С. 13-21.
3. Гамера Ю.В., Овчаров С.В. Модель образования и распространения первичной воздушной волны при аварии оборудования, находящегося под высоким давлением / Ю.В. Гамера, С.В. Овчаров // Безопасность труда в промышленности. – 2012. – №12. – С. 74-78.
4. Рыбаков А.В. Расчет устойчивости конструкций зданий к барическому воздействию при авариях с участием сжатого природного газа. Информационная технология: Монография / Рыбаков А.В. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2014. – 139 с.
5. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. РД 03-409-01. Утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 26.06.2001 № 25.

#### *References*

1. Beschastnov M.V. Promyshlennye vzryvy. Ocenka i preduprezhdenie / M.V. Beschastnov. – M.: Himija, 1991. – 432 s.
2. Voskoboev V.F., Arefeva E.V., Rybakov A.V. Metod povyshenija dostovernosti prognozirovanija harakteristik chrezvychajnyh situacij tehnogenного haraktera na požarovzryvoopasnyh ob'ektah / V.F. Voskoboev, E.V. Arefeva, A.V. Rybakov // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. – 2015. – № 3. – S. 13-21.
3. Gamera Ju.V., Ovcharov S.V. Model' obrazovaniya i rasprostraneniya pervichnoj vozdušnoj volny pri avarii oborudovaniya, nahodjashhegosja pod vysokim davleniem / Ju.V. Gamera, S.V. Ovcharov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2012. – №12. – S. 74-78.
4. Rybakov A.V. Raschet ustojchivosti konstrukcij zdaniy k baricheskomu vozdejstviju pri avarijah s uchastiem szhatogo prirodного gaza. Informacionnaja tehnologija: Monografija / Rybakov A.V. – Himki: Akademija grazhdanskoj zashhity MChS Rossii, 2014. – 139 s.
5. Metodika ocenki posledstvij avarijnyh vzryvov toplivno-vozdušnyh smesej. RD 03-409-01. Utv. Postanovleniem Gosgortehnadzora Rossii ot 26.06.2001 № 25.

## **A METHOD OF INCREASING THE RELIABILITY OF FORECASTING PERFORMANCE TECHNOGENIC EMERGENCIES**

*The description of this method improve the reliability of forecasting of emergency situations of technogenic character. Use the opportunity to improve the accuracy of prediction of the total impact of several factors affecting the presence of limiting resources. The forecasting process is viewed as a control system. As the control actions are considered sensors, measurement parameters, methods, models, information, computer software predictive solutions.*

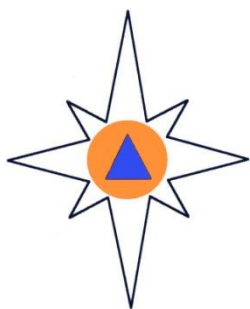
**Keywords:** *forecast emergencies characteristics control actions, the accuracy of the prediction, the prediction system.*

**Рыбаков Анатолий Валерьевич,**

*начальник лаборатории научно-исследовательского центра, д.т.н., доц.,  
Академия гражданской защиты МЧС России,  
Россия, г. Химки.*

**Rybakov A. V.,**

*Head of Laboratory Research Center,  
Doc. of Tech. Sci., Assoc. Prof.,  
Academy of Civil Defence EMERCOM of Russia,  
Russia, Khimki.*



## ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

УДК 614.84

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГОЛОВОК СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ НА ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ РУКАВНОЙ ЛИНИИ

*И.А. Ольховский, О.В. Двоенко*

*Работ по изучению характеристик пожарных рукавов к настоящему времени выполнено очень мало, еще меньше работ посвящено изучению потери напора в них. Целью нашей работы была оценка влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии.*

*В ходе проведенных натуральных экспериментов было выявлено, что при прокладке магистральных рукавных линий на большие расстояния при крупных чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера целесообразно использовать пожарные напорные рукава максимальной длины.*

**Ключевые слова:** пожарная техника, пожарный рукав, головка пожарная соединительная, потери напора.

Особенностью рукавных линий, в отличие от жестких трубопроводов, является изменение поперечных и продольных размеров, относительной шероховатости при изменении давления транспортируемой жидкости.

Определение потерь напора в рукавах и до настоящего времени задача довольно трудная.

Работ по изучению характеристик пожарных рукавов к настоящему времени выполнено очень

мало, еще меньше работ посвящено изучению потери напора в них.

Целью нашей работы была оценка влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии.

Испытательное оборудование используемое при проведении исследований приведено в таблице 1.

Таблица 1

#### Испытательное оборудование

Марка, наименование	Назначение	Кол-во
АНРМ – 130 – 1/150	Подача огнетушащих веществ	1 шт.
Рукава TИPСА – 150 мм	Для проведения в них исследований	16 шт.
Расходомер	Измерение расхода	1 шт.
Датчики избыточного давления АИР-20/М2/ДИ/180/11/А2И1/t2570/А01/0...2,5 МПа/42/GSP/К1	Для измерения избыточного давления	4 шт.
Термопреобразователи сопротивления ТС 194.01-Рt100	Измерение температуры среды	4 шт.
Регистратор многоканальный технологический РМТ	Регистрация, визуализация измеряемых параметров	1 шт.
Рулетка со стальной лентой	Измерение геометрических размеров	1 шт.
Цифровой фотоаппарат	Фото- и видеофиксация	1 шт.
Рукавная вставка Ду 150 мм	Для установки датчиков избыточного давления и термопреобразователей	2 шт.
Рукавная вставка Ду 150 мм	Для установки расходомера	1 шт.

Для проведения оценка влияния соединительных головок на потери напора по длине рукав-

ной линии была собрана схема, представленная на рисунке 1. Пожарный автомобиль (1) устанавлива-



ется на ровной поверхности, собирается схема, соответствующая рисунку 1. Подготавливается регистратор (9) к работе (подключается питание электроэнергии, подготавливается электронный носитель информации).

Затем через насосную установку подается огнетушащее вещество в рукавную линию (2) в которой установлены рукавные вставки (3) для измерительных приборов. Одна вставка (3) с расходомером (4) устанавливается в рукаве (2) рядом с насосной установкой (1). Следующая вставка (3) с датчиком температуры (5) и с датчиком избыточно-

го давления (6) устанавливается на входе в испытываемый участок (7) и точно такая же – на его выходе, перед разветвлением (8). Также на каждой из вставок (3) с датчиками (5 и 6) имеются бобышки для подсоединения импульсных трубок (13), которые подсоединяются к датчику разности давления (12), который определяет разность давления воды в начале и в конце испытываемого участка. Каждый датчик (4, 5, 6 и 12) посредством компенсационного кабеля (10) связан с соответствующим входом многоканального регистратора (9), выполненного с возможностью передачи информации на ЭВМ (11).

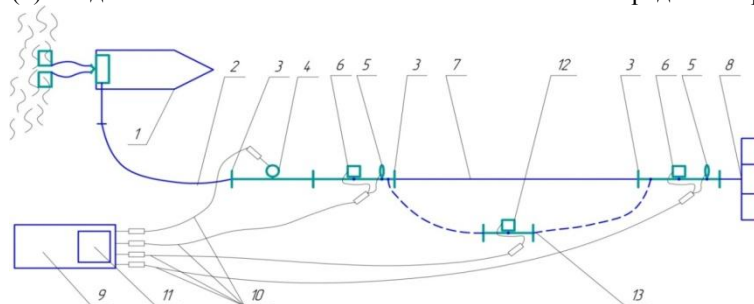


Рис. 1. Схема проведения испытаний

При проведении эксперимента температура окружающего воздуха была -6 град., температура воды 3 град. Прокладывались две параллельные рукавные линии, первая собиралась из восьми рукавов длиной 20 метров и четырех рукавов длиной 10 метров (13 соединений), а вторая линия представляла собой цельный рукав длиной 200 метров

(2 соединения). Поочередно через каждую из проложенных рукавных линий подавалась вода с различным расходом и производились замеры потерь.

Результаты оценки влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии представлены в таблице 2 и изображена графически на рисунке 2.

Таблица 2

**Результаты эксперимента**

Расход, л/мин	Расход, л/с	Давление на входе 1, Мпа	Давление на выходе 2, Мпа	Потери давления 1, Мпа	Давление на входе 2, Мпа	Давление на выходе 2, Мпа	Потери давления 2, Мпа	Разница 1-2, МПа	Разница 1-2, %
2700	45	0,15	0,03	0,12	0,153	0,035	0,118	0,002	2,87
3000	50	0,181	0,033	0,148	0,186	0,041	0,145	0,003	3,81
3300	55	0,22	0,036	0,184	0,221	0,045	0,176	0,008	3,99
3600	60	0,257	0,041	0,216	0,255	0,055	0,2	0,016	5,61
4000	66,67	0,315	0,048	0,267	0,306	0,064	0,242	0,025	5,68
4300	71,67	0,354	0,054	0,3	0,35	0,07	0,28	0,02	4,74
4600	76,67	0,4	0,063	0,337	0,394	0,078	0,316	0,021	4,047

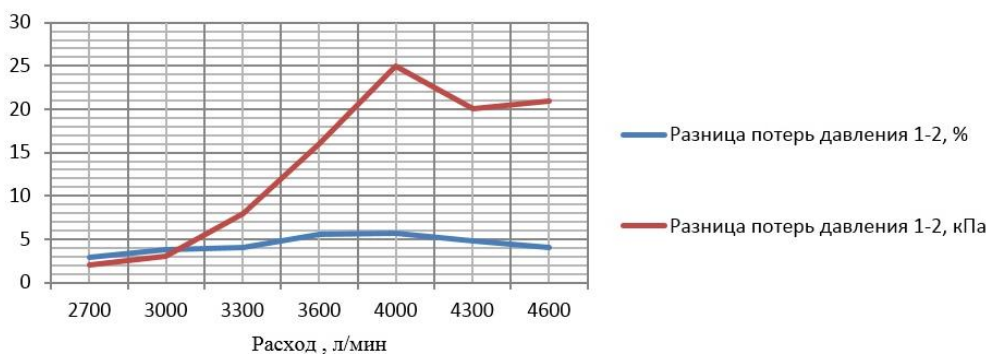


Рис. 2. Результаты оценки влияния головок соединительных пожарных на потери напора по длине рукавной линии

На основании результатов эксперимента можно сделать вывод, что в рукавной линии, состоящей из восьми рукавов длиной 20 метров и четырех рукавов длиной 10 метров, имеющей 13 соединений потери напора больше, чем во второй линии из цельного рукава длиной 200 метров, имеющей 2 соединения на 3-6 % в зависимости от расхода. Результаты исследования позволяют гово-

рить о том, что при прокладке магистральных рукавных линий на большие расстояния при крупных чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера целесообразно использовать пожарные напорные рукава максимальной длины с учетом особенностей их эксплуатации и обслуживания.

### EVALUATION OF THE EFFECT OF THE CONNECTION HEADS FOR HEAD LOSSES ALONG THE LENGTH OF THE HOSE LINE

*Studies on the characteristics of fire hoses, to date, done very little, even less work is devoted to the study of pressure loss in them. The aim of our work was to assess the impact of fire on the heads of the connecting head losses along the length of the hose line. During field experiments it was revealed that when the construction of main hose lines long distances in major emergencies of natural and technogenic character, it is advisable to use a fire pressure hoses maximum length.*

**Keywords:** fire fighting equipment, fire hose, fire coupling head, head loss.

**Двоенко Олег Викторович,**  
преподаватель, к.т.н.,  
Академия ГПС МЧС России,  
Россия, Москва.

**Dvoenko O.V.,**  
teacher, Cand. Tech. Sci.,  
Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia Moscow.

**Ольховский Иван Александрович,**  
преподаватель, к.т.н.,  
Академия ГПС МЧС России,  
Россия, Москва.

**Olkhovskiy I.A.,**  
teacher, Cand. Tech. Sci.,  
Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia Moscow.

## МОБИЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

*О.В. Двоенко, И.А. Ольховский*

*Рассматривается размещение критически важных объектов на территории России. Анализ чрезвычайных ситуаций в этих районах позволил определить, что влияние низкой температуры является одной из главных причин их развития до крупных размеров. Наиболее сложная оперативная обстановка в зимний период во многом объясняется отсутствием на вооружении подразделений МЧС России пожарной и аварийно-спасательной техники в «северном» исполнении, приспособленной для эксплуатации в условиях низких температур. Рассматриваются вопросы создания подобной пожарной и аварийно-спасательной техники.*

**Ключевые слова:** низкие температуры, Арктика, эксплуатация техники на севере.

Критически важные для национальной безопасности страны объекты во многом определяют экономический потенциал Российской Федерации. В перечень этих объектов входят атомные электростанции, объекты ядерно-топливного, нефтегазового, энергетического и оборонного комплексов, крупные инженерные сооружения, химические производства, объекты транспорта и другие объекты, внесенные в «Перечень критически важных объектов Российской Федерации» [1].

Согласно государственным докладам о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера за 2008-2015 годы, количество опасных природных явлений и крупных катастроф ежегодно растет.

Для обеспечения энергетической безопасности, как одной из важнейших составляющих национальной безопасности России, необходимо создать устойчивость энергетического сектора к

внешним и внутренним экономическим, техногенным и природным угрозам. Обеспечить надежное топливо- и энергообеспечение, а также способность минимизировать ущерб, вызванный проявлением различных дестабилизирующих факторов [2].

По мнению российских и зарубежных экспертов, основу экономики нашего государства формируют объекты топливно-энергетического комплекса. В настоящее время основные объекты топливно-энергетического комплекса, огромные запасы ресурсов страны находятся на территории холодных климатических районов России. Выполненные исследования позволили установить, что 32 % объектов, входящих в перечень критически важных объектов Российской Федерации, расположены в этих районах [3].

Оценим, как по территории России распределяются КВО энергетики (рис. 1) и КВО газонефтяной отрасли (рис. 2).

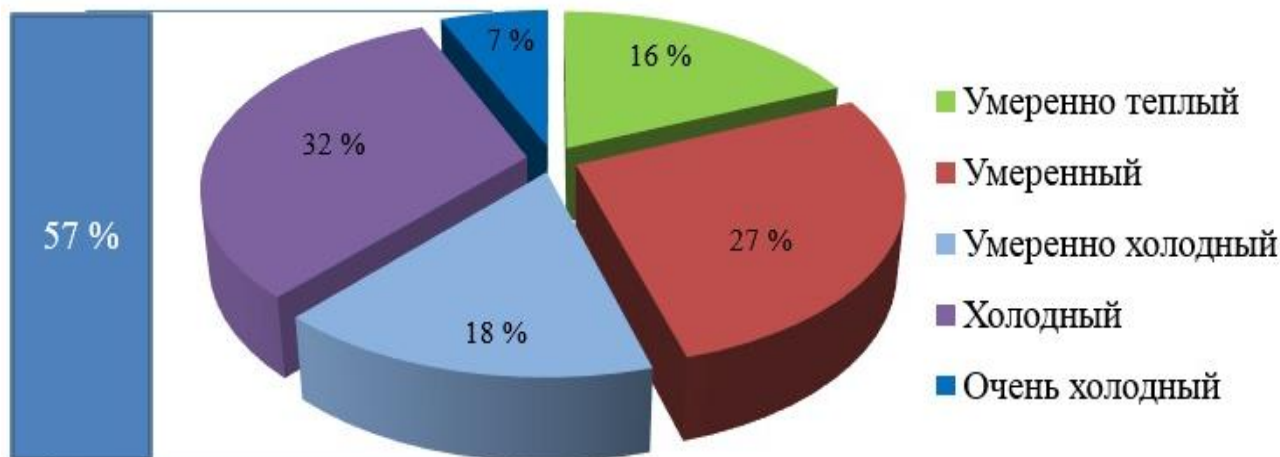


Рис. 1. Распределение КВО энергетики по климатическим районам

При анализе территориального размещения КВО энергетики установлено, что 57 % из этих объектов находятся в районах с холодным климатом. Причем 7 % объектов размещаются в очень холодном климатическом районе.

Как видим, в районах с холодным климатом

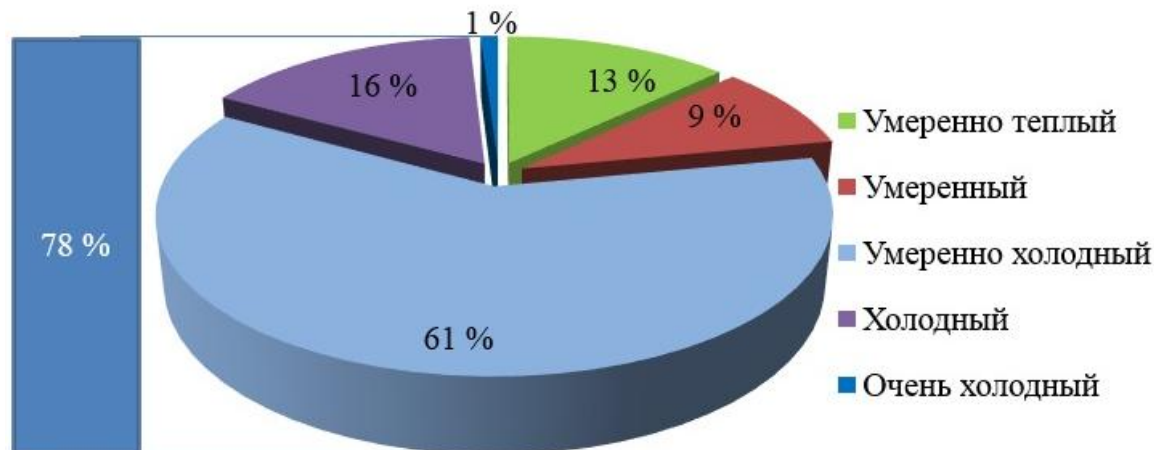


Рис. 2. Распределение КВО газонефтяной отрасли по климатическим районам.

Не стоит забывать и о значимости Арктических территорий для экономики страны. В соответствии с Основами государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденными Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969, предусмотрено социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации, а также модернизация и развитие инфраструктуры, что повлечет строительство новых объектов различного назначения в зонах экстремально низких температур (включая Арктическую зону).

Развитие Арктической зоны Российской Федерации и модернизация объектов различного назначения в холодных климатических районах требует разработки и внедрения новых форм и способов ликвидации чрезвычайных ситуаций с учетом местных климатических особенностей.

Качественное оснащение сил МЧС России новыми, высокоэффективными аварийно-спасательными автомобилями, способными обеспечить проведение аварийно-спасательных работ в условиях низких температур в настоящее время является одной из приоритетных задач.

Климатические особенности этой зоны самым существенным образом сказываются на реализации потенциальных свойств аварийно-спасательных автомобилей и входящих в их комплектацию оборудования.

Влияние низкой температуры является одной из главных причин развития чрезвычайных ситуаций до крупных размеров. Наиболее сложная оперативная обстановка в зимний период во многом

находится также 78 % КВО газонефтяной отрасли России. Значительное количество КВО энергетики располагается на территориях, для которых характерен суровый климат, особенно в зимний период года. Минимальные температуры воздуха порой достигают минус 60 °С.

объясняется отсутствием на вооружении подразделений МЧС России аварийно-спасательной техники в «северном» исполнении, приспособленной для эксплуатации в условиях низких температур.

Одновременно увеличивается и число отказов агрегатов и систем автомобилей. Большая часть применяемой в настоящее время аварийно-спасательной техники рассчитана на работу в районах с годовым перепадом температур в пределах от плюс 40 °С до минус 45 °С [4].

Подходя к решению этой задачи, сотрудники Академии ГПС МЧС России прорабатывают вопросы по оценке существующих проблем эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники в условиях низких температур, а также обоснование тактико-технических требований к специальному шасси отечественного производства с повышенной проходимостью для комплекса автомобилей «северного» исполнения.

Нужно отметить, что на сегодняшний день уже создано несколько образцов инновационной пожарной техники в «северном» исполнении. Это пожарная автоцистерна АЦ-С-8,0-70 (6339) и пожарно-спасательный автомобиль ПСА-С-6,0-40 (6339). При создании этой техники была реализована концепция «Северного» пожарного автомобиля, которая позволила обеспечить работоспособность автомобилей при температуре до минус 60 °С [5].

Кроме этого, ведутся разработки аварийно-спасательного автомобиля для спектра возможных аварийно-спасательных работ, которые могут возникать при ЧС в условиях низких температур.

Предлагаемый аварийно-спасательный автомобиль (АСА-С) предназначен для доставки к месту аварии или чрезвычайной ситуации (ЧС) аварийно-спасательного расчета, специального оборудования и инструмента, средств связи, освещения и защиты личного состава, а также проведения аварийно-спасательных работ (АСР) в жилых и административных зданиях любого назначения, а также критически важных объектах, расположенных в Арктической зоне России.

Специальное автомобильное шасси будет доработано до климатического исполнения ХЛ и позволит сохранить высокую грузоподъемность и проходимость. Колесная формула шасси 6х6.1 с системой управления передних и задних колес. Применение подобного технического решения позволит увеличить проходимость автомобиля и сократить радиус его разворота, что очень важно на узких зимних дорогах.

Кузов-фургон предлагается изготовить из пятислойных сэндвич-панелей с двухсторонним пластиковым покрытием, выполненных из склеенных между собой фанерных обкладок и утеплителя

из экструдированного пенополистирола. С применением подобной технологии и автономных отопителей будет обеспечено климатическое исполнение ХЛ надстройки. Кузов-фургон разделён на два функциональных отсека, разделенных глухой перегородкой. Один из отсеков выполняет функцию пассажирского, другой - технического, предназначенного для размещения необходимого аварийно-спасательного и специального оборудования [4].

Реализация предложенных Концепций пожарной и аварийно-спасательной техники в климатическом исполнении ХЛ, изготовление и внедрение их образцов существенно расширит климатические районы и области применения подобного класса техники, за счет сохранения работоспособности при длительном пребывании на открытом воздухе при низких температурах. Это обеспечит защиту критически важных объектов и эффективное проведение аварийно-спасательных работ подразделениями МЧС в условиях Арктической зоны России.

#### *Библиографический список*

1. Концепция федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов [Электронный ресурс]: распоряжение правительства РФ от 27.08.2005 г. № 1314-р // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2013. – Доступ из локальной сети библиотеки Академии ГПС МЧС России.
2. Основные положения энергетической стратегии России на период до 2020 года // Прил. к обществ.-дел. журн. «Энергетическая политика». – М.: ГУ ИЭС, 2001. – 120 с.
3. Алешков М.В. Методы оценки эффективности применения сил и средств для тушения пожаров критически важных для национальной безопасности страны объектов, при экстремальных метеорологических условиях / М.В. Алешков // Научно-технический сборник соискателей, докторантов и адъюнктов Академии ГПС МЧС России – 2012. – № 2. – С. 12-23.
4. Исследования в области разработки аварийно-спасательного автомобиля для Арктической зоны Российской Федерации: отчет – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 102 с.
5. Двоенко О.В. Насосно-рукавные системы пожарных автомобилей, обеспечивающие тушение пожаров и аварийное водоснабжение на объектах энергетики в условиях низких температур: дис. канд. техн. наук. – М., 2014. – 190 с.

#### *References*

1. Konceptija federal'noj sistemy monitoringa kriticheski vaznyh ob'ektov i (ili) potencial'no opasnyh ob'ektov infrastruktury Rossijskoj Federacii i opasnyh грузов [Jelektronnyj resurs]: rasporyzhenie pravitel'stva RF ot 27.08.2005 g. № 1314-r // Garant: inform.-pravovoe obespechenie. – Jelektron. dan. – M., 2013. – Dostup iz lokal'noj seti biblioteki Akademii GPS MChS Rossii.
2. Osnovnye polozhenija jenergeticheskoj strategii Rossii na period do 2020 goda // Pril. k obshhestv.-del. zhurn. «Jenergeticheskaja politika». – M.: GU IJeS, 2001. – 120 s.
3. Aleshkov M.V. Metody ocenki jeffektivnosti primeneniya sil i sredstv dlja tusheniya pozharov kriticheski vaznyh dlja nacional'noj bezopasnosti strany ob'ektov, pri jekstremal'nyh meteorologicheskikh uslovijah / M.V. Aleshkov // Nauchno-tehnicheskij sbornik soiskatelej, doktorantov i ad'junktov Akademii GPS MChS Rossii – 2012. – № 2. – S. 12-23.
4. Issledovaniya v oblasti razrabotki avarijno-spasatel'nogo avtomobilja dlja Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii: otchet – M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2015. – 102 s.
5. Dvoenko O.V. Nasosno-rukavnye sistemy pozharnyh avtomobilej, obespechivajushhie tushenie pozharov i avarijnoe vodosnabzhenie na ob'ektah jenergetiki v uslovijah nizkih temperatur: dis. kand. tehn. nauk. – M., 2014. – 190 s.

## MOBILE FIRE AND RESCUE CARS FOR THE PROTECTION OF CRITICAL FACILITIES IN COLD CLIMATES

*O.V. Dvoenko, I.A. Olkhovsky*

*The article discusses the placement of critical objects on the territory of Russia. Analysis of emergency situations in these areas allowed us to determine that the effect of low temperature is one of the main reasons for their development up to large sizes. The most difficult operational conditions in the winter period is largely due to the absence of armed units of the EMERCOM of Russia fire and rescue cars "North", adapted for operation in low temperatures. Examines the creation of similar fire and rescue equipment.*

**Keywords:** *low temperature, Arctic, exploitation of cars in the North.*

**Двоенко Олег Викторович,**  
*преподаватель, к.т.н.,  
Академия ГПС МЧС России,  
Россия, Москва.*

**Dvoenko O.V.,**  
*teacher, Cand. Tech. Sci.,  
Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia Moscow.*

**Ольховский Иван Александрович,**  
*преподаватель, к.т.н.,  
Академия ГПС МЧС России,  
Россия, Москва.*

**Olkhovskiy I.A.,**  
*teacher, Cand. Tech. Sci.,  
Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia Moscow.*



## ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

УДК 541.13+11

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ С УЧАСТИЕМ U, PU И EU ПРИ НАГРЕВЕ РАДИОАКТИВНОГО ГРАФИТА В АТМОСФЕРЕ АРГОНА. ЧАСТЬ 3. ОБЩЕЕ ДАВЛЕНИЕ 10 АТМОСФЕР

*Н.М. Барбин, Т.С. Колбин, Д.И. Терентьев, С.Г. Алексеев*

*Проведено термодинамическое моделирование, определены константы равновесия реакций с участием U, Pu, Eu при запроектной аварии на высокотемпературных газовых реакторах АЭС, связанной с расплавлением активной зоны реактора. В рассматриваемом интервале температур (до 3273 К) определены реакции термического испарения конденсированных веществ, термические диссоциации, протекающие в паровой фазе, химические реакции, протекающая между конденсированными веществами и химические реакции, протекающие в паровой фазе.*

**Ключевые слова:** термодинамическое моделирование, константы равновесия, радиоактивный графит, радионуклиды, нагревание.

К настоящему моменту атомная отрасль заняла прочное место в структуре мировой энергетики. По данным на 1 июля 2015 г. в мире функционируют 437 ядерных энергетических реакторов, 70 реакторов находятся в стадии строительства и 170-180 реакторов планируется построить. Согласно прогнозам МАГАТЭ и Всемирной ядерной ассоциации общая мощность мировой ядерной энергетики возрастет до 435 ГВт к 2020 году [1].

С момента начала использования атомной энергии в мирных целях, эволюция ядерных реакторов характеризовалась сменой трех поколений, при этом в качестве теплоносителя использовалась вода. В последние годы рассматривается возможность применение иного вида теплоносителей в ядерных энергетических установках в виде инертных газов, диоксида углерода, натрия и свинца. Данные технологии, хотя и не получили широкого распространения в атомной энергетике, но несомненно являются весьма перспективными и имеют широкий спектр положительных качеств [2, 3].

В настоящей работе рассматриваются высокотемпературные реакторы. Их разработка началась с реакторов, охлаждаемых  $\text{CO}_2$ . В дальнейшем использование инертных газов в качестве теплоносителя и графита в качестве замедлителя позволило перейти к их разработке [4, 5]. В настоящий момент экспериментальные реакторы функционируют в США, Японии, Южной Корее, Китае, Франции,

Швейцарии и ЮАР [4].

Однако ввиду своей конструкции эксплуатация таких реакторов сопряжена с целым рядом производственных рисков, ввиду повышенной температуры инертного газа и более высокого давления внутри теплообменника. Поэтому необходимо уделить особое внимание обеспечению безопасного функционирования данных типов энергетических установок [6, 7].

В данной работе рассматривается возможный сценарий запроектной аварии, вызванной повышением температуры в активной зоне высокотемпературного газового реактора.

В данной работе изучалось поведение радиоактивных элементов при нагревании радиоактивного графита в атмосфере азота при давлении 10 атмосфер. Поведение радиоактивных элементов не отличается от поведения их нерадиоактивных изотопов [3, 4].

Исследования проводили методом термодинамического моделирования, которое успешно использовалась для изучения неорганических веществ при высоких температурах в металлургии, материаловедении и в физике [6-12].

Вариационные принципы термодинамики позволяют определить возможность или невозможность присутствия и существования конкретных веществ, составляющих систему в равновесных условиях, фактически являются дополнительным

правилом фаз или способом определения равновесного состояния системы.

Известно, что в условиях равновесия системы изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса –  $G$ ) минимален. Для смеси идеальных газов

$$G = \sum_i n_i \cdot G_i = \sum_i n_i \cdot (\mu_i^0 + R \cdot T \cdot \ln P_i) \quad (1)$$

где  $P_i = \frac{n_i}{P \cdot N}$  – парциальное давление;

$\mu_i^0$  – химический потенциал в стандартных условиях;

$n_i$  – число молей  $i$ -го вещества;

$P$  – общее давление;

$N$  – общее число молей газообразных веществ.

Для удобства это описывают функцией:

$$F(n_i) = \frac{G}{R_0 T} = \sum_i n_i \left( C_i + \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right) \quad (2)$$

где  $C_i = \frac{\mu_i^0}{R_0 T + \ln P}$

Данный расчет проводился при помощи пакета программ ТЕРРА, поскольку экспериментальные методики не всегда позволяют получить полные и надежные сведения о свойствах и поведении веществ при  $T > 2000$  К в связи с затруднениями проведения опытов и ошибками измерений [2, 5].

Измерение проводили в атмосфере аргона, при начальном давлении 10 технических атмосфер. Температура изменялась от 373 до 3373 К с шагом 100 К. В расчетах учитывались только компоненты с концентрацией не менее  $10^{-10}$  моль. Временем, которое требуется для изменения фазового состояния, газообменом с окружающей средой и скоростью протекания реакции пренебрегаем.

Проведенное компьютерное термодинамическое моделирование системы позволяет определить фазовое распределение радионуклидов на всем рассматриваемом температурном диапазоне и записать окислительно-восстановительные реакции с их участием.

Распределение урана в системе по равновесным фазам, при нагревании радиоактивного графита в среде аргона при давлении  $10^5$  Па соединения конденсированных карбидов урана являются основными в балансе практически на всем исследуемом температурном интервале. Лишь при темпера-

туре 2600 К наблюдается стремительный рост содержания газообразного  $U$  (95 мол. % при 3100 К) и снижение содержания конденсированных карбидов урана практически до 0 мол. %.

Распределение плутония в системе по равновесным фазам, при нагревании радиоактивного графита в среде аргона при давлении  $10^6$  Па представлено на рисунке 2. Количество конденсированного  $PuC_2$  уменьшается с 99 мол. % до 0 мол. % с 400 К до 3100 К. Рост содержания газообразного  $Pu$  с 0 мол. % до 96 мол. % – с 200 К до 2800 К, далее происходит уменьшение до 90 мол. %. Рост содержания ионов  $Pu^{+}$  с 0 мол. % до 9 мол. % происходит в интервале температур 2500–3300 К.

Распределение европия в системе по равновесным фазам, при нагревании радиоактивного графита в среде аргона при давлении  $10^5$  Па представлено на рисунке 3. Рассматриваемая система характеризуется одним фазовым переходом – конденсированный  $EuCl_2$  переходит в газообразный  $Eu$  в температурном интервале 1300–1600 К. Последующее увеличение температуры до 2000 К приводит к тому, что количество газообразного  $Eu$  начинает уменьшаться, вместе с тем возрастает содержание ионов  $Eu^{+}$ . При температуре 3300 К баланс системы характеризуется наличием газообразного  $Eu$ , в количестве 68 мол. % и ионов  $Eu^{+}$  – 31 мол. %.

Описание окислительно-восстановительных реакций проводилось на основе графиков распределения баланса с выделением температурных интервалов протекания реакций.

По этим уравнениям, используя найденные в модельных расчетах концентрации (в мольных долях) компонентов конденсированной и газовой фаз, были рассчитаны соответствующие константы равновесия. Для наиболее значимых реакций они представлены аналитическими уравнениями вида:

$$\ln K_i = A_i + B_i \frac{1}{T} \quad (3)$$

Коэффициенты реакций рассчитаны методом наименьших квадратов и приведены в таблице 1.

В рассматриваемой системе протекают физико-химические процессы, которые можно разбить на четыре группы (табл. 2), при этом сравнить температурные интервалы протекания химических реакций в зависимости от давления в системе.

Таблица 1

### Коэффициенты констант реакций

№	Реакция	$\Delta T, ^\circ K$	A	B
1	$PuC_{2(s)} = Pu + 2C$	1073-2573	-210847	54,575
2	$PuC_{(s)} = Pu + C$	1873-2273	-135268	43,991
3	$PuC_{2(s)} = PuC_{(s)} + C$	1173-1873	83175	17,020
4	$Pu = Pu^{+}$	2573-3273	-36839	10,127
5	$2UC_{2(s)} = U_2C_3 + C$	373-2273	161995	6,552
6	$U_2C_{3(s)} = 2U + 3C$	2573-2773	-419986	101,508
7	$UC_{(s)} = U + C$	2373-2773	-172092	50,067



8	$UC_{2(s)}=U+2C$	2373-2773	-260154	70,033
9	$2UC_{(s)}+C_{(s)}=U_2C_{3(s)}$	1173-2573	81386	-4,017
10	$UC_{(s)}+C=UC_{2(s)}$	373-1173	-897,73	53,682
11	$U=U^+$	2873-3273	-43297	11,660
12	$EuCl_{2(s)}=Eu+Cl_2$	1073-1473	-91140	21,869
13	$Eu=Eu^+$	1973-3273	-33950	10,686

Проведено компьютерное термодинамическое моделирование нагревания радиоактивного графита в атмосфере аргона. В результате расчетов были определены реакции и их температурные интервалы для долгоживущих радионуклидов  $Eu$ ,  $U$  и  $Pu$ . Построены графики распределения балансов

радионуклидов по фазам на всем рассматриваемом температурном диапазоне. Методом наименьших квадратов рассчитаны константы реакций и построены зависимости значений константы равновесия реакций от температуры.

Таблица 2

### Процессы, протекающие в рассматриваемой системе при термодинамическом моделировании

№	Наименование группы	№ реакции	Реакция	Температурный интервал протекания реакции, К		
				0,1 атм.	1 атм.	10 атм.
1	Термическое испарение конденсированных веществ:	1	$PuC_{2(s)}=Pu+2C$	873-2373	1073-2573	1873-2873
		2	$PuC_{(s)}=Pu+C$	1773-2373	1873-2273	2073-2573
		3	$2UC_{2(s)}=U_2C_3+C$	373-2273	373-2273	373-2273
		4	$U_2C_3(s)=2U+3C$	2173-2573	2573-2773	2573-3073
		5	$UC_{(s)}=U+C$	2173-2573	2373-2773	2573-3073
		6	$UC_{2(s)}=U+2C$	2173-2573	2373-2773	2573-3073
		7	$EuCl_{2(s)}=Eu+Cl_2$	1073-1473	1073-1473	1273-1673
2	Термическая диссоциация протекающая в паровой фазе:	8	$Pu=Pu^+$	2473-3273	2573-3273	2673-3273
		9	$U=U^+$	2773-3273	2873-3273	3173-3273
		10	$Eu=Eu^+$	2073-3273	1973-3273	2173-3273
3	Химическая реакция, протекающая между конденсированными веществами:	11	$PuC_{2(s)}=PuC_{(s)}+C$	1173-1773	1173-1873	1173-2073
		12	$2UC_{(s)}+C_{(s)}=U_2C_{3(s)}$	1173-2373	1173-2573	373-2773
4	Химическая реакция, протекающая между конденсированным веществом и газом	13	$UC_{(s)}+C=UC_{2(s)}$	-	373-1173	373-1173

В результате сравнения, можно сделать следующие выводы о влиянии давления температурных интервалов протекания реакции:

1. Повышение давления на большинство рассматриваемых реакций оказывает сильное воздействие, смещая температурный интервал протекания (реакции № 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13).

2. Повышение давления приводит к увеличению температурного диапазона протекания реакции во всех рассматриваемых процессах.

Данные закономерности необходимо учитывать при разработке сценариев запроектных аварий на высокотемпературных газовых реакторах.

### Библиографический список

1. International Status and Prospect for Nuclear Power 2014 – Report IAEA by the Director General, GOV/Inf/2014/13-GC(58)Inf/6. – www.iaea.org/about/Policy/GC/GC58Inf Documents/English/gc58inf=6=en.pdf. 2014 August 4.
2. Yang W.S. Advances in reactor concepts: Generation IV reactors – In: Proceedings of Research Workshop “Future Opportunities in Nuclear Power”, October 16-17, 2014Purdue University, IN, USA. – 2014 Presentation, 18 pp.
3. Outline history of nuclear energy. – www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Outline-History-of-Nuclear-Energy/.
4. Hoffelner W., Bratton R., Mehta H., Haegesawa K., Morton D.K. Next generation reactors – In book: Energy and Power Generation Handbook: Established and Emerging Technologies / W. Hoffelner, R. Bratton, H. Mehta, K. Haegesawa, D.K. Morton. – ASME, 2011, Chapter 23, 29pp.

### References

1. International Status and Prospect for Nuclear Power 2014 – Report IAEA by the Director General, GOV/Inf/2014/13-GC(58)Inf/6. – www.iaea.org/about/Policy/GC/GC58Inf Documents/English/gc58inf=6=en.pdf. 2014 August 4.
2. Yang W.S. Advances in reactor concepts: Generation IV reactors – In: Proceedings of Research Workshop “Future Opportunities in Nuclear Power”, October 16-17, 2014Purdue University, IN, USA. – 2014 Presentation, 18 pp.
3. Outline history of nuclear energy. – www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Outline-History-of-Nuclear-Energy/.
4. Hoffelner W., Bratton R., Mehta H., Haegesawa K., Morton D.K. Next generation reactors – In book: Energy and Power Generation Handbook: Established and Emerging Technologies / W. Hoffelner, R. Bratton, H. Mehta, K.

5. Labar M.P., Shenoy A.S., Simon W.A., Campbell E.M., Hassan Y.A. The gas-turbine modular helium reactor – In Chapter: Nuclear Energy Materials and Reactors / M.P. Labar, A.S. Shenoy, W.A. Simon, E.M. Campbell, Y.A. Hassan – Vol. 11. From Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). – 21pp.; www.eolss.net
6. ОПБ – 88/97 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций: Утв. Пост. Госатомнадзора России от 14.11.1997 № 9.
7. Букринский А.М. Управление запроектными авариями в действующих нормативных документах России / А.М. Букринский // Ядерная и радиационная безопасность – 2010. – №1. – С. 16-25.
8. Скачек М.А. Обращение с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС / М.А. Скачек. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 448 с.
9. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти все о ядерном реакторе / Л.В. Матвеев, А.П. Рудик – М.: Энергоатомиздат, 1990. – С. 110-112.
10. Моисеев Г.К., Вяткин Г.П. Термодинамическое моделирование в неорганических системах: учебное пособие / Г.К. Моисеев, Г.П. Вяткин – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – 256 с.
11. Kolbin T.S., Barbin N.M., Terentev D.I., Alekseev S.G. The behavior of Eu, Pu, Am radionuclide at burning radioactive graphite in an oxygen atmosphere. Computer experiments / T.S. Kolbin, N.M. Barbin, D.I. Terentev, S.G. Alekseev // EPJ Web of Conferences 2015. C. 01013. DOI: 10.1051/epjconf/20158201013
12. Колбин Т.С., Терентьев Д.И., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Поведение Cs и Sr при нагреве радиоактивного графита в среде аргона при давлении  $10^4$  Па / Т.С. Колбин, Д.И. Терентьев, Н.М. Барбин, С.Г. Алексеев // Техносферная безопасность – 2015. № 2 (7). – С. 42-45. URL: <http://www.uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal/>.
13. Барбин Н.М., Овчинникова И.В., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамическое моделирование термических процессов происходящих в расплавленном сплаве Вуда при различных условиях / Н.М. Барбин, И.В. Овчинникова, Д.И. Терентьев, С.Г. Алексеев // Прикладная физика. – 2014. – № 3. – С. 8-11.
14. Барбин Н.М., Шавалеев М.Р., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Компьютерный анализ равновесий в сложной системе Be-Ni-Ca-Sr-Cs-C-Cl-N<sub>2</sub> / Н.М. Барбин, М.Р. Шавалеев, Д.И. Терентьев, С.Г. Алексеев // Конденсированные среды и межфазные границы – Т. 17. – № 3. – 2015. – С. 281-296.
15. Барбин Н.М., Кобелев А.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамическое моделирование поведения радионуклидов при нагреве (сжигании) радиоактивного графита в парах воды / Н.М. Барбин, А.М. Кобелев, Д.И. Терентьев, С.Г. Алексеев // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – №10. – С. 38-47.
16. Шавалеев М.Р., Барбин Н.М. термодинамическое моделирование процессов протекающих в системе радиоактивный графит +Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+CuO в атмосфере азота / М.Р. Шавалеев, Н.М. Барбин // Труды XIV Российской конф. «Строение и свойства металлических и шлаковых расплавов». – Екатеринбург: УрО РАН, 2015. – С. 226-228.
17. Барбин Н.М., Тикина И.В., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г. Термодинамическое моделирование паровой фазы при испарении расплавленного сплава Вуда при различных давлениях / Н.М. Барбин, И.В. Тикина, Д.И. Терентьев, С.Г. Алексеев // Прикладная физика. – 2014. – №3. – С. 12-16.
18. Дан В.П., Терентьев Д.И., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Термодинамическое моделирование нагрева углеродной
- Haegesawa, D.K. Morton. – ASME, 2011, Chapter 23, 29pp.
5. Labar M.P., Shenoy A.S., Simon W.A., Campbell E.M., Hassan Y.A. The gas-turbine modular helium reactor – In Chapter: Nuclear Energy Materials and Reactors / M.P. Labar, A.S. Shenoy, W.A. Simon, E.M. Campbell, Y.A. Hassan – Vol. 11. From Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). – 21pp.; www.eolss.net
6. OPB – 88/97 Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoj jenergii. Obshhie polozhenija obespechenija bezopasnosti atomnyh stancij: Utv. Post. Gosatomnadzora Rossii ot 14.11.1997 № 9.
7. Bukrinskij A.M. Upravlenie zaproektnymi avarijami v dejstvujushhix normativnyh dokumentah Rossii / A.M. Bukrinskij // Jadernaja i radiacionnaja bezopasnost' – 2010. – №1. – S. 16-25.
8. Skachek M.A. Obrashhenie s otrabotannym jadernym toplivom i radioaktivnymi othodami AJeS / M.A. Skachek. – M.: Izd. dom MJeI, 2007. – 448 s.
9. Matveev L.V., Rudik A.P. Pochti vse o jadernom reaktore / L.V. Matveev, A.P. Rudik – M.: Jenergoatomizdat, 1990. – S. 110-112.
10. Moiseev G.K., Vjatkin G.P. Termodinamicheskoe modelirovanie v neorganicheskix sistemah: uchebnoe posobie / G.K. Moiseev, G.P. Vjatkin – Cheljabinsk: Izd-vo JuUrGU, 1999. – 256 s.
11. Kolbin T.S., Barbin N.M., Terentev D.I., Alekseev S.G. The behavior of Eu, Pu, Am radionuclide at burning radioactive graphite in an oxygen atmosphere. Computer experiments / T.S. Kolbin, N.M. Barbin, D.I. Terentev, S.G. Alekseev // EPJ Web of Conferences 2015. S. 01013. DOI: 10.1051/epjconf/20158201013
12. Kolbin T.S., Terent'ev D.I., Barbin N.M., Alekseev S.G. Povedenie Cs i Sr pri nagreve radioaktivnogo grafita v srede argona pri davlenii  $10^4$  Pa / T.S. Kolbin, D.I. Terent'ev, N.M. Barbin, S.G. Alekseev // Tehnosfernaja bezopasnost' – 2015. № 2 (7). – S. 42-45. URL: <http://www.uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal/>.
13. Barbin N.M., Ovchinnikova I.V., Terent'ev D.I., Alekseev S.G. Termodinamicheskoe modelirovanie termicheskix processov proishodjashhix v rasplavlennom splave Vuda pri razlichnyx uslovijah / N.M. Barbin, I.V. Ovchinnikova, D.I. Terent'ev, S.G. Alekseev // Prikladnaja fizika. – 2014. – № 3. – S. 8-11.
14. Barbin N.M., Shavaleev M.R., Terent'ev D.I., Alekseev S.G. Komp'juternyj analiz ravnovesij v slozhnoj sisteme Be-Ni-Ca-Sr-Cs-C-Cl-N<sub>2</sub> / N.M. Barbin, M.R. Shavaleev, D.I. Terent'ev, S.G. Alekseev // Kondensirovannye sredy i mezhfaznye granicy – T. 17. – № 3. – 2015. – S. 281-296.
15. Barbin N.M., Kobelev A.M., Terent'ev D.I., Alekseev S.G. Termodinamicheskoe modelirovanie povedenija radionuklidov pri nagreve (szhiganii) radioaktivnogo grafita v parah vody / N.M. Barbin, A.M. Kobelev, D.I. Terent'ev, S.G. Alekseev // Pozharovzryvbezopasnost'. – 2014. – №10. – S. 38-47.
16. Shavaleev M.R., Barbin N.M. termodinamicheskoe modelirovanie processov protekajushhix v sisteme radioaktivnyj grafit +Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+CuO v atmosfere azota / M.R. Shavaleev, N.M. Barbin // Trudy XIV Rossijskoj konf. «Stroenie i svojstva metallicheskih i shlakovyh rasplavov». – Ekaterinburg: Uro RAN, 2015. – S. 226-228.
17. Barbin N.M., Tikina I.V., Terent'ev D.I., Alekseev S.G. Termodinamicheskoe modelirovanie parovoj fazy pri isparenii rasplavlennogo splava Vuda pri razlichnyx davlenijah / N.M. Barbin, I.V. Tikina, D.I. Terent'ev, S.G. Alekseev // Prikladnaja fizika. – 2014. – №3. – S. 12-16.
18. Dan V.P., Terent'ev D.I., Barbin N.M., Alekseev S.G. Termodinamicheskoe modelirovanie nagreva uglerodnoj

наночастицы с94 при атмосферном давлении в среде аргона / В.П. Дан, Д.И. Терентьев, Н.М. Барбин, С.Г. Алексеев // *Техносферная безопасность*. – 2014. – № 1 (6). URL: <http://www.uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal/>.

nanochasticy s94 pri atmosferom davlenii v srede argona / V.P. Dan, D.I. Terent'ev, N.M. Barbin, S.G. Alekseev // *Tehnosfernaja bezopasnost'*. – 2014. – № 1 (6). URL: <http://www.uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal/>.

### COMPUTER MODELING OF PROCESSES INVOLVING U, PU AND EU RADIOACTIVE GRAPHITE WHEN HEATED IN AN ARGON ATMOSPHERE. PART 3, THE TOTAL PRESSURE OF 10 ATMOSPHERES

*Thermodynamic modeling was conducted, the equilibrium constants of reactions involving U, Pu, Eu during beyond design basis accident at the high-temperature gas reactors of the nuclear power plants, coupled with the melting of the reactor core were determined. In this temperature range (up to 3273 K), reaction of thermal evaporation of condensed materials, thermal dissociation occurring in the vapor phase, chemical reactions between condensed matter and chemical reactions in the vapor phase were defined.*

**Keywords:** *thermodynamic modeling, equilibrium constant, radioactive graphite, radionuclides, heating.*

**Колбин Т.С.,**

*адъюнкт,*

*Уральский институт ГПС МЧС России,*

*Россия, Екатеринбург.*

**Kolbin T.S.,**

*adjunct,*

*Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Yekaterinburg.*

**Терентьев Д.И.,**

*доц., к.т.н.,*

*Уральский институт ГПС МЧС России,*

*Россия, Екатеринбург.*

**Terentyev D.I.,**

*Assoc. Prof., Cand. Tech. Sci.,*

*Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Yekaterinburg.*

**Барбин Н.М.,**

*старший научный сотрудник, д.т.н.,*

*Уральский институт ГПС МЧС России,*

*Россия, Екатеринбург.*

**Barbin N.M.,**

*Senior Research Fellow, Doc. of Tech. Sci.,*

*Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Yekaterinburg.*

**Алексеев С.Г.,**

*старший научный сотрудник, к.х.н.,*

*Уральский институт ГПС МЧС России,*

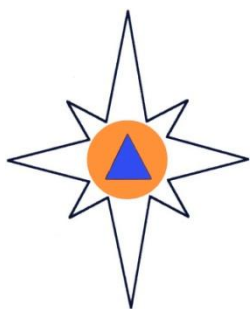
*Россия, Екатеринбург.*

**Alexeev S.G.,**

*Senior Research Fellow, Cand. Chemistry. Sci.,*

*Ural Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Yekaterinburg.*



## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК159.9

### СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В УПРАВЛЕНИИ МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫМ КОЛЛЕКТИВОМ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

*Е.А. Михалева, А.И. Власенко*

*Рассмотрены специфики многонационального коллектива как особой формы развития малой группы. Подчеркнута необходимость приобретения руководителем знаний в различных областях управленческой деятельности. Выделены два подхода к управлению многонациональным коллективом в структуре МЧС России на Северном Кавказе. В заключении рассмотрены основные параметры эффективной управленческой работы в многонациональном коллективе.*

**Ключевые слова:** управленческая работа, многонациональный коллектив, руководитель, национальные особенности.

Руководителю любого коллектива приятно работать с обязательными, ответственными и исполнительными подчиненными, с энтузиазмом относящимися к своей работе. Управление группой людей, в которой каждая личность имеет свои цели, запросы и мотивации (особенно, если коллектив является многонациональным), представляется непростым и требующим основательного подхода видом деятельности. Поэтому важной задачей руководителя является умелое и эффективное управление коллективом, так как от этого зависит продуктивность выполняемой работы.

Для руководителя любого уровня в системе МЧС России эта проблема может оказаться сложной вдвойне, поскольку функционирование подразделений МЧС России определяется деятельностью в особых условиях и характеризуется, в том числе решением разнообразных управленческих задач, вытекающих из специфичности их деятельности. Деятельность подразделений проходит в ситуациях, которые принято называть кризисными, что накладывает отпечаток на взаимоотношения между сотрудниками внутри коллектива и влияет на успешность реализации ими своих профессиональных обязанностей.

В нашей стране имеется много профессиональных коллективов, многонациональных по своему составу. Именно в них наиболее ярко проявляются национальные особенности, традиции, нормы поведения людей, во многом влияющие на межличностные отношения. Однако следует подчерк-

нуть, что базовые характеристики мононационального коллектива присущи и полинациональному коллективу, а значит, руководителям структурных подразделений необходимо иметь о них представление.

Коллектив - высшая форма развития малой группы, в которой ее представители объединены единством общих целей и задач совместной деятельности, строгой организацией труда и сплоченностью, что определяется взаимозависимостью поведения членов коллектива.

Многонациональный коллектив, обладая всеми важнейшими характеристиками развитой группы, требует в то же время особых знаний со стороны руководителя о регулировании существующих в нем взаимоотношений между представителями различных этнических общностей [5]. Многонациональные коллективы отличаются от мононациональных групп своей социальной организацией: многонациональный коллектив - это не просто сосуществование разных культур в корпоративной обстановке: речь идет о сосуществовании людей с разным менталитетом, разным отношением к жизни, работе и работодателю, дисциплине, заданиям и т.д. Сделать работу такого коллектива эффективной намного сложнее, чем просто внедрить некую стандартную систему корпоративных отношений.

В то же время, было бы неправильным считать взаимодействие между людьми одной национальности в коллективе национальными отноше-

ниями в полном смысле этого слова. Это, скорее, узкоэтнические отношения, возникающие между отдельными носителями одинаковых национально-психологических особенностей. Они обнаруживаются, главным образом, в структуре социокультурных межличностных контактов. Иначе говоря, в коллективе структурообразующей единицей выступает не непосредственно один человек определенной национальной принадлежности, а группа людей одной национальности, в которой формируется этногрупповое самосознание, начинают регулярно проявляться общие интересы и стремления. Этот процесс должен держаться в поле зрения руководителя коллектива [1].

Для того чтобы достигать поставленных целей, руководитель многонационального коллектива прежде всего должен иметь твердые знания о:

- национально-психологических и других особенностях представителей различных этнических общностей;

- формах и способах их поведения и действий в различных стандартных ситуациях межнациональных отношений, общения и взаимодействия;

- традициях и стереотипах восприятия людей тех или иных народов представителями других национальностей;

- основных оборотах и фразеологизмах языка объектов межнационального общения;

- своеобразии функционирования национального самосознания, которое существенно влияет на восприятие управленческих воздействий со стороны администрации;

- потребностях, мотивах и ценностных ориентациях в этногруппах своего коллектива, а также этнической специфике их проявления в общении;

- характере проявления интеллектуально-познавательных составляющих национального самосознания при индивидуальной и совместной деятельности;

- фактах, свидетельствующих о наличии противоречий между потребностно-мотивационными компонентами национальной психологии этногрупп в коллективе и традиционными для данного региона нормами делового, политического и межнационального взаимодействия [9].

Опыт развития этнических процессов во многих регионах нашей страны свидетельствует, что иногда приходится сталкиваться с предубеждениями, негативным и даже агрессивным отношением представителей тех или иных этнических общностей, их самолюбивым и часто вызывающим поведением, отчуждением, неприязнью и непониманием. Так, руководители, преподаватели и воспитатели высших учебных заведений МЧС России отмечают, что курсанты-представители этнических групп народов Северного Кавказа - в условиях нового культурного окружения проявляют большую сплоченность в совместных действиях, зачастую

ведут себя активнее и организованнее, что влияет на отношение к ним: оно становится более настроенным, а порой и негативным.

В ходе опроса руководящего состава Северо-Кавказского регионального центра МЧС России были выявлены два подхода руководителей к управлению многонациональным коллективом. Первый из них (его придерживаются 60 % опрошенных) заключается в акцентировании внимания на этнической принадлежности сотрудников, выделении специфических особенностей в управлении многонациональным коллективом. В свою очередь второй подход отличается меньшей опорой на национальные особенности сотрудников (около 40 % опрошенных) и в большей степени ориентируется на общечеловеческие ценности и, с формальной стороны, на официальные документы, регламентирующие деятельность сотрудников и организаций. Причем каждый из описанных управленческих подходов имеет в своей основе принципы терпимости и уважения к представителям различных этнических групп, но вместе с тем и отличающиеся способы выражения этих принципов (в первом подходе ярко выражено подчеркивание значимости этнической принадлежности сотрудников и ее учет при распределении рабочих задач, во втором подходе наблюдается равнозначное отношение к сотрудникам, что позволяет не акцентировать внимание на национальности и изначально не допускать «этнических вопросов»).

Описанные выше подходы имеют свои достоинства и недостатки и в каких-то ситуациях могут как способствовать конфликту, так и предотвращать его появление. Однако, согласно полученным результатам опроса, оба подхода к управлению многонациональным коллективом являются достаточно эффективными, что позволяет руководителю, исходя из его собственных убеждений, выбрать наиболее ему подходящий.

Эффективная управленческая работа в многонациональном коллективе включает в себя:

1. Контроль за состоянием и качеством отношений между отдельными членами коллектива и группами, накопление, анализ и обобщение сведений, позволяющих сделать вывод об определенных тенденциях в этой области, о наличии слабых мест, угрожающих конфликтами и эксцессами (посредством слаженной работы психолога и руководителя подразделения, проведения социально-психологических исследований климата в коллективе, мониторинга и наблюдения за взаимоотношениями между сотрудниками, проведения индивидуальных консультаций и групповых психологических занятий по выявленным проблемам в коллективе).

2. Введение в состав коллектива молодого пополнения, ознакомление его с нормами и традициями подразделения, оказание помощи в установлении служебных и личных контактов: руководители отмечают, что используя институт наставни-

чества в многонациональном коллективе, необходимо привлекать в роли наставника человека отличной национальности от нового сотрудника, опираться в выборе наставника на его авторитет в коллективе, опыт работы и профессионализм.

3. Снижение конфликтогенных факторов в коллективе: объективных, социально-психологических, субъективных; готовность руководителя выступать в качестве медиатора с учетом этнокультурных и индивидуально-психологических особенностей конфликтующих сторон.

4. Организацию дискуссий для достижения согласия, принятия взаимоприемлемых решений по принципиальным вопросам. Опыт руководителей многонациональными коллективами на территории Северного Кавказа указывает на невозможность дискуссии как метода работы в конфликтной ситуации, имеющей национальную основу. Эффективным в данном случае является авторитарное принятие решения руководителем.

5. Поддержку традиций и норм, которые закрепляют уважительное отношение к представителям других национальностей и религии в коллективе [10]. На территории регионального центра и главных управлений МЧС России в Северо-Кавказском федеральном округе отведены специ-

альные помещения для совершения религиозных обрядов (молильные комнаты). Руководители коллектива поздравляют своих подчиненных с религиозными и традиционными праздничными датами, что является весьма важным, особенно для представителей национальных меньшинств в большом коллективе. Данные мероприятия являются показателем уважительного отношения и признания значимости каждого сотрудника.

Таким образом, для управления многонациональным коллективом необходимо обладать социально-управленческой компетенцией, учитывать стереотипы национального поведения и стереотипы восприятия. От руководителя требуется изучение специфики представителей различных этнических общностей, составляющих коллектив, осмысление характера взаимоотношений, нравственно-психологической атмосферы в многонациональном коллективе.

Большую роль следует отвести работе по сплочению многонационального коллектива, по урегулированию конфликтов и формированию культуры межнационального общения, чему может и должна способствовать деятельность руководителя коллектива совместно со специалистами психологической службы МЧС России.

#### Библиографический список

1. Акопов Г.В. Психолого-педагогическая характеристика группового сознания первичного коллектива: автореф. дисс. ... канд. психол. наук / Г.В. Акопов. – Л., 1991. – 25 с.
2. Агеев В.С. Психология межгрупповых отношений: монография / В.С. Агеев. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 144 с.
3. Альгин А.П. Управление в ситуации риска: учебное пособие / А.П. Альгин. – Тверь, 2000. – 140 с.
4. Арутюнян С.М. Вопросы национальной психологии / С.М. Арутюнян. – Черкесск: Карачаево-Черкесская обл. типография, 1972. – 176 с.
5. Баскин Ю.Г. Состояние проблемы управления и оценки социально-психологического становления учебных коллективов в высших учебных заведениях МЧС России: монография / Ю.Г. Баскин. – СПб.: СПб институт ГПС МЧС России, 2003. – 169 с.
6. Грудинина Н.М. Оценка управленческой компетенции руководящих кадров / Н.М. Грудинина // Состояние и перспективы развития психологической службы МЧС России: Материалы первой межведомственной научно-практической конференции. – М., 2006. – С. 95-99.
7. Малиновский П.В. Управление персоналом: Учебник для вузов / П.В. Малиновский. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 224 с.
8. Методические рекомендации по организации и проведению занятий по психологическим дисциплинам в ФГБОУ ВПО МЧС России / под редакцией И.Н. Елисеевой. – М., 2014. – 222 с.
9. Подоляк Я.В. Личность и коллектив: психология военного управления / Я.В. Подоляк. – М.: Воениздат, 1989. – 350 с.
10. Литвак М.Е. Командовать или подчиняться / Литвак М.Е. – Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 1997. – 416 с.

#### References

1. Akopov G.V. Psihologo-pedagogicheskaja harakteristika gruppovogo soznanija pervichnogo kollektiva: avtoref. diss. ... kand. psihol. nauk / G.V. Akopov. – L., 1991. – 25 s.
2. Ageev V.S. Psihologija mezhhruppovyh otnoshenij: monografija / V.S. Ageev. – M.: Izd-vo MGU, 1983. – 144 s.
3. Al'gin A.P. Upravlenie v situacii riska: uchebnoe posobie / A.P. Al'gin. – Tver', 2000. – 140 s.
4. Arutjunjan S.M. Voprosy nacional'noj psihologii / S.M. Arutjunjan. – Cherkessk: Karachaevo-Cherkesskaja obl. tipografija, 1972. – 176 s.
5. Baskin Ju.G. Sostojanie problemy upravlenija i ocenki social'no-psihologicheskogo stanovlenija uchebnyh kollektivov v vysshih uchebnyh zavedenijah MChS Rossii: monografija / Ju.G. Baskin. – SPb.: SPb institut GPS MChS Rossii, 2003. – 169 s.
6. Grudinina N.M. Ocenka upravlencheskoj kompetencii rukovodjashhijh kadrov / N.M. Grudinina // Sostojanie i perspektivy razvitija psihologicheskoi sluzhby MChS Rossii: Materialy pervoj mezhhvedomstvennoj nauchno-prakticheskoi konferencii. – M., 2006. – S. 95-99.
7. Malinovskij P.V. Upravlenie personalom: Uchebnik dlja vuzov / P.V. Malinovskij. – M.: JuNITI, 2002. – 224 s.
8. Metodicheskie rekomendacii po organizacii i provedeniju zanjatij po psihologicheskim disciplinam v FGBOU VPO MChS Rossii / pod redakciej I.N. Eliseevoj. – M., 2014. – 222 s.
9. Podoljak Ja.V. Lichnost' i kollektiv: psihologija voennogo upravlenija / Ja.V. Podoljak. – M.: Voениzdat, 1989. – 350 s.
10. Litvak M.E. Komandovat' ili podchinjat'sja / Litvak M.E. – Rostov n/D: Izd-vo Feniks, 1997. – 416 s.

## **SOCIO-PSYCHOLOGICAL ASPECT IN THE MANAGEMENT OF MULTINATIONAL COLLECTIVE IN THE NORTH CAUCASUS**

*The article is devoted to the specifics of a multicultural collective as a special form of a small group development. It is underlined the necessity of acquisition of knowledge in the different areas of administrative activity by the leader. It is highlighted two approaches to the management of multinational collective in the structure of EMERCOM of Russia in the North Caucasus. In conclusion, it is considered the main parameters of effective managerial work in multinational collective.*

**Keywords:** *managerial work, multinational collective, head, national characteristics.*

**Михалева Екатерина Александровна,**

*начальник отдела экстренного реагирования,  
Северо-Кавказский филиал ФКУ «Центр экстренной психологической помощи МЧС России»,  
Россия, Пятигорск.*

**Mikhaleva E.A.,**

*Head of Emergency Response,  
North Caucasus branch of PKU «Center of Emergency Psychological Aid EMERCOM of Russia»,  
Russia, Pyatigorsk.*

**Власенко Анастасия Игоревна,**

*заместитель начальника отдела экстренного реагирования  
Северо-Кавказский филиал ФКУ «Центр экстренной психологической помощи МЧС России»,  
Россия, Пятигорск.*

**Vlasenko A.I.,**

*Deputy Head of Emergency Response  
North Caucasus branch of PKU «Center of Emergency Psychological Aid EMERCOM of Russia»,  
Russia, Pyatigorsk.*

## ВЛИЯНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

*К.И. Коротова*

*Рассмотрены последствия катастрофического наводнения на территории Амурской области летом 2013 г. Также представлен анализ социально-экономического показателя - валового регионального продукта на территории региона.*

**Ключевые слова:** *Дальневосточный федеральный округ, Амурская область, наводнение, чрезвычайная ситуация, социально-экономические показатели, риск, ущерб, валовой региональный продукт.*

Территория Российской Федерации – самая большая по площади из всех государств мира (17 151 442 км<sup>2</sup>), она занимает восьмую часть земной суши. Имея такую большую территорию, с различными природными условиями, всегда присутствует риск возникновения опасностей и угроз различного характера.

На территории России каждый год возникают различные чрезвычайные ситуации, ущерб от которых оказывает влияние не только на нормальную жизнедеятельность населения, но и на социально-экономическое развитие регионов.

В данной статье будет рассмотрено влияние природной ЧС – наводнения на социально-экономическое развитие одного из регионов Дальневосточного федерального округа – Амурской области.

С конца июля 2013 юг Дальнего Востока России оказался подвержен катастрофическому наводнению, вызванному интенсивными затяжными осадками, что привело к последовательному увеличению уровня воды в реке Амур. На пике паводка расход воды в реке Амуре достигал 46 тысяч м<sup>3</sup>/с, при норме в 18-20 тысяч м<sup>3</sup>/с. Наводнение таких масштабов произошло впервые за 115 лет наблюдений.

В Российской Федерации пострадали в общей сложности шесть субъектов: Амурская и Магаданская области, Еврейская автономная область, Приморский край и Республика Саха (Якутия), Хабаровский край.

Наиболее пострадавшими регионами стали Амурская область, Еврейская автономная область и Хабаровский край.

В Амурской области было затоплено 126

населенных пунктов в 15 муниципальных образованиях. Было затоплено около 8 тысяч жилых домов с населением 36 339 человек (из них более 10 тысяч детей). Также наводнением были затоплены более 20 тысяч дачных участков и огородов. С момента начала эвакуационных мероприятий оказана помощь более 120 тыс. человек.

Общий объем ущерба от наводнения в Амурской области составил 17 миллиардов рублей.

Опираясь на федеральную службу государственной статистики, в Российской Федерации основу социально-экономического развития составляет ряд показателей, характеризующий основные сферы населения и региона в целом.

В данной статье нас будет интересовать показатель – валовый региональный продукт, и его статистические данные с 2000 по 2015 г. Давайте рассмотрим его более конкретно.

Валовой региональный продукт (ВРП) – это суммарное количество товаров и услуг, произведенных в данном регионе, это часть валового национального продукта, характеризующая уровень экономического развития отдельных районов и центров.

ВРП выступает в качестве основного показателя, отражающего достигнутый уровень экономического роста: темп роста или прироста реального ВРП в целом по региону либо на душу населения. При этом под экономическим ростом в регионе понимается увеличение масштабов регионального производства, которое обеспечивается как за счет роста количества применяемых факторов производства, так и на основании повышения их качества. Структурное представление индикаторов ВРП представлено на рисунке 1.



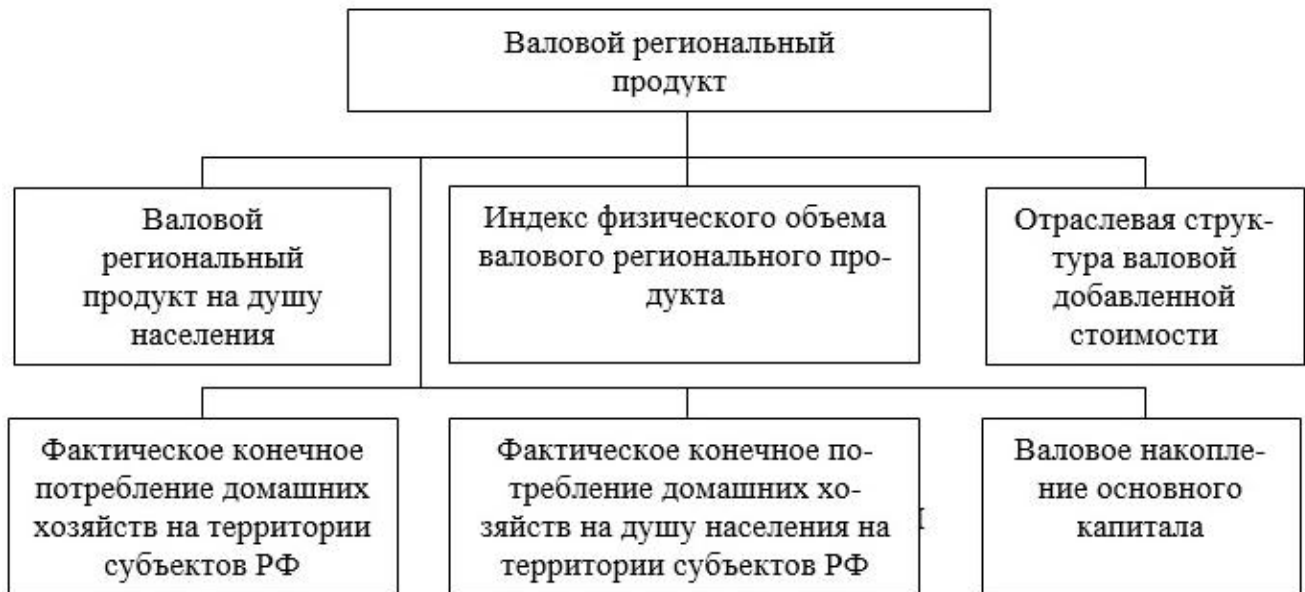


Рис. 1. Показатели ВРП

Теперь из перечисленных показателей ВРП давайте выделим наиболее значимые, т.е. показатели, наиболее подверженные изменениям при возникновении чрезвычайных ситуаций либо других неблагоприятных событий. И далее проследим динамику их изменений и общее влияние на главный показатель – объем валового регионального про-

дукта для всего региона (табл.).

Далее нас будут интересовать следующие показатели ВРП:

- ВРП на душу населения;
- Индекс физического объема ВРП;
- Валовое накопление основного капитала.

Таблица

Годы	Показатель			
	ВРП	ВРП на душу населения	Индекс физического объема ВРП	Валовое накопление основного капитала
2000	26 315,2	28 317,2	106,3	3977,9
2001	39 052,8	42 578,3	117,5	15801,1
2002	45 717,5	50 449,6	96,6	14594,5
2003	53 199,9	59 480,3	104,1	19663,9
2004	64 250,2	72 937,0	103,3	23398,3
2005	76 861,2	88 597,1	103,1	24788,5
2006	95 090,9	111 116,2	103,2	29484,1
2007	111 761,2	131 887,8	109	47221,8
2008	131 563,7	156 329,6	105	68232,3
2009	151 118,6	180 572,3	98,3	67643,7
2010	178 689,6	214 827,2	106	85804,8
2011	225 401,7	273 175,8	108,1	121003
2012	229 407,1	280 023,9	97,3	114701,7
2013	210 700,9	258 817,0	89,4	103740,8
2014	235 388,8	290 398,1	103,1	78948,7

Для более наглядного представления изменения динамики индикаторов ВРП и самого показателя, опираясь на данные таблицы 1, построим графики по интересующим нас показателям (рис. 2-5).

Для этого переведем представленные данные в относительные величины, т.е. используем формулу.

$$K = \frac{A_{2000}}{A_{2001}}$$

### Валовый региональный продукт

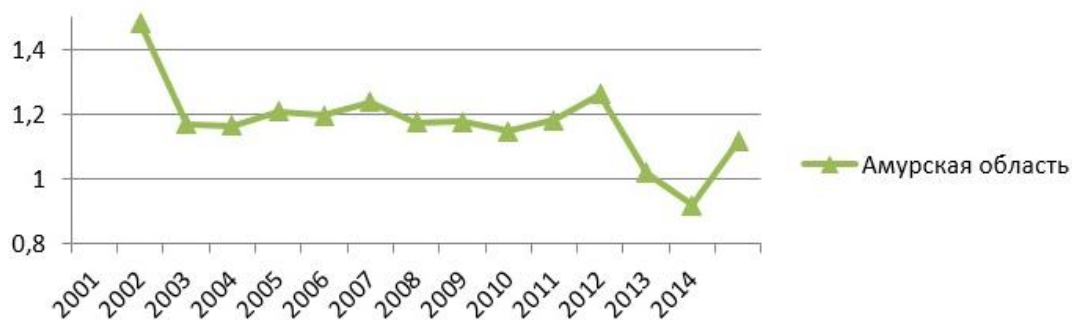


Рис. 2. Динамика изменения показателя ВРП

### Валовый региональный продукт на душу населения

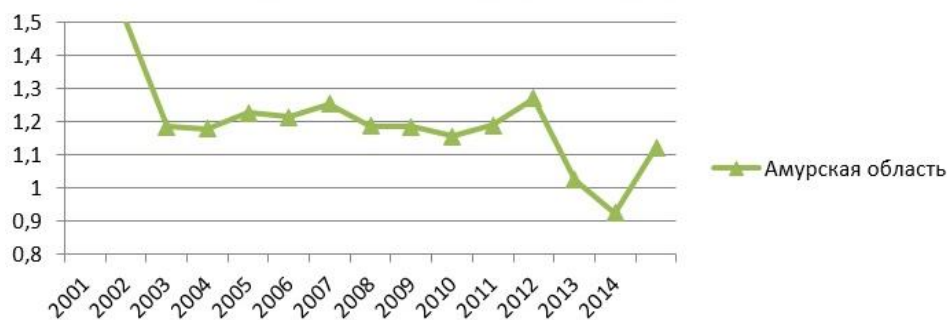


Рис. 3. Динамика изменения показателя ВРП на душу населения

### Индекс физического объема валового регионального продукта

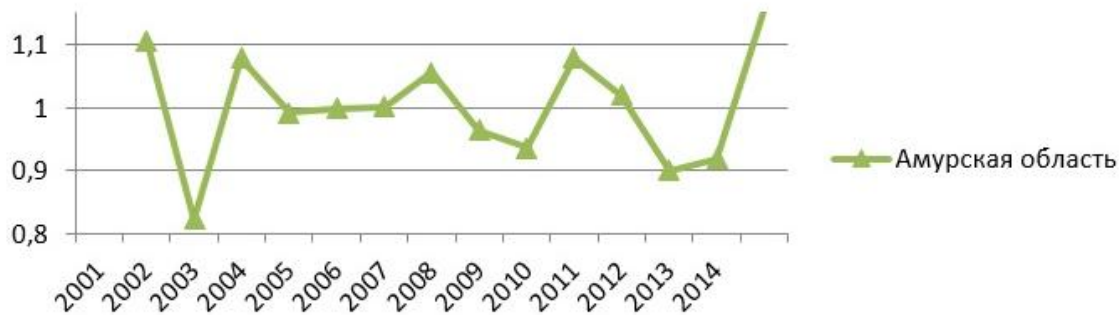


Рис. 4. Динамика изменения показателя индекс физического объема ВРП

### Валовое накопление основного капитала

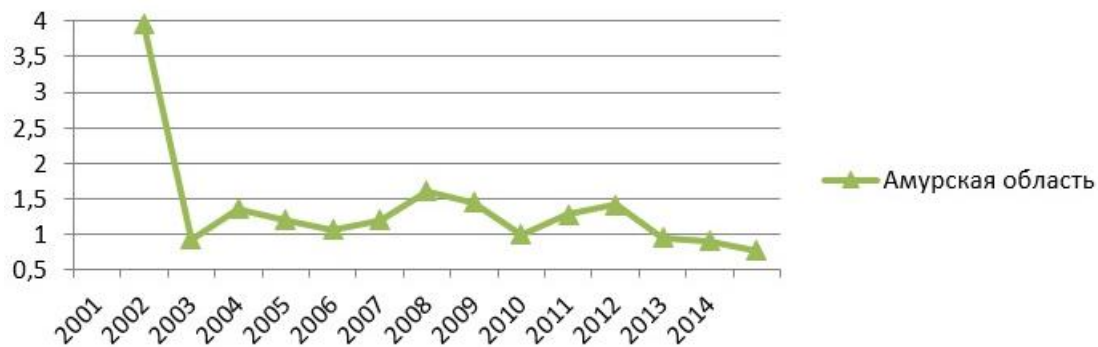


Рис. 5. Динамика изменения показателя валового накопления основного капитала

Если более подробно рассмотреть представленные графики, то можно сказать что при возникновении любого неблагоприятного события, будь то крупномасштабная чрезвычайная ситуация, экономический кризис 2008 г. и т.п., для региона показатели ВРП изменяют свою линию прироста.

Например, мы видим последствия экономического кризиса 2008 года: показателям ВРП понадобилось несколько лет, чтобы стабилизироваться и дальше приносить устойчивое развитие в экономику региона.

Но сейчас давайте остановимся на недавнем событии - крупномасштабном наводнении 2013 года - и оценим его последствия на социально-экономический показатель ВРП.

Если еще раз обратиться к таблице, то в Амурской области в 2013 г. ВРП составил всего 210 700,9 млн. руб., в то время как ранее похожее

значение было несколькими годами ранее. Однако на конец 2014 года этот показатель сумел возобновить темпы роста.

Отсюда можно сделать вывод, что помимо большого материального ущерба самому региону, нарушению нормальной жизнедеятельности людей, затратам на восстановление нормального функционирования предприятий и производств, последствия от возникновения данной ЧС также имеют долгосрочные последствия для социально-экономического развития региона.

Также можно сказать, что возникновения чрезвычайных ситуаций имеют большое влияние на социально-экономические показатели, а последствия от них имеют длительное негативное влияние, что неблагоприятно сказывается на социально-экономическом развитии регионов.

## **INFLUENCE OF EMERGENCIES APPEARANCE ON SOCIAL AND ECONOMIC REGIONAL DEVELOPMENT (AMUR REGION AS AN EXAMPLE)**

*The article describes consequences of disastrous flood in Amur region in summer 2013. Also an analysis of social and economic indicator, a gross regional product is considered in the article.*

**Keywords:** Far Eastern federal district, Amur region, flood, emergency, social and economic indicators, risk, damage, gross regional product.

**Коротова Ксения Игоревна,**  
ведущий специалист ГО,  
ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России,  
Россия, Москва.

**Korotkova K.I.,**  
civil defense leading specialist,  
Center for Strategic Studies of Civil Protection,  
Russia Moscow.

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*И.В. Сараев, А.Г. Бубнов*

*Представлен краткий обзор современных методик, которые в той или иной мере используются для определения наиболее эффективного аварийно-спасательного инструмента. В ходе обзора наглядно показано, что подавляющее большинство методик в расчётах эффективности инструмента не учитывает показатели надёжности. Предложена альтернативная методика рационального выбора аварийно-спасательного инструмента, за основу которой приняты критерии риска потери работоспособности (отказа).*

**Ключевые слова:** *выбор, надёжность, вероятность отказа, аварийно-спасательный инструмент, риск гибели, ущерб.*

При возникновении ЧС работы по её ликвидации связаны с особым риском для жизни людей, в том числе и профессиональных спасателей. Это, в свою очередь, требует принятия неотложных мер по повышению готовности аварийно-спасательных подразделений, в том числе по повышению уровня их оснащённости, с целью снижения риска отказов оборудования и повышения эффективности его работы.

Общеизвестно, что темп и эффективность спасательных работ зависит от множества факторов, поэтому выбор предпочтений лицом, принимающим решение (ЛПР), по параметрам стоимости и эффективности предлагаемых мер при ограниченных ресурсах имеет одно из первоочередных значений.

Авторами [1] за основу решения подобной задачи при выборе «портфеля антирисковых программ» был взят алгоритм редукции переменных для решения одномерной задачи с одним ограничением, эффективность которого подтверждена многочисленными экспериментами. Процесс решения задачи выбора в указанной работе был разбит на два этапа. Причём этапы решения такой блочной задачи сложны, громоздки, что затрудняет их применение в целях рационального программирования и для корректной интерпретации ЛПР. Поэтому целью настоящей работы был критический обзор для интегрирования существующих методик отбора наилучшего аварийно-спасательного оборудования (в частности, гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ)) и разработка рекомендаций по решению проблемы выбора наиболее эффективного и надёжного (т.е. оптимального) комплекта аварийно-спасательного инструмента (АСИ).

Для этого сначала мы осуществили сравнительную оценку технических параметров ГАСИ, поскольку она не предполагает финансовых затрат и её можно разделить на две группы [2]. Нами выявлено, что надёжности и стоимости комплектов ГАСИ в [2] отведено далеко не первоочередное значение и здесь не предполагается учитывать специфику субъектов России, где находятся пожарно-спасательные подразделения (ПСП) (не учитываются и климатические характеристики, в которых возможна работа ГАСИ).

При оценке эффективности ГАСИ по [3] проводят его оперативную оценку по исходным данным, полученным в ходе проведения реальных сравнительных испытаний на базе ПСП. Эти сравнительные испытания комплектов предполагают однотипные требования к инструменту [3]. Согласно этой методике, показатель эффективности равен сумме показателей комплектующих ГАСИ, определяемых по прилагаемым в [3] формулам. Причём оценка эффективности инструментов и комплектов ГАСИ проводится в условных единицах. Наиболее эффективным инструментом или комплектом ГАСИ считается тот, который имеет наивысший показатель (сумму показателей) эффективности по сопоставлению с комплектами-аналогами. По результатам оценки приводятся выводы о сроке и, соответственно, о величине эксплуатационных затрат, связанных с рассматриваемым комплектом. Общая сумма затрат на представленный образец складывается из величины стоимости самого образца и суммы затрачиваемой на его эксплуатацию. Полученные цифры совместно со сроком эксплуатации комплекта определяют второй важный показатель эффективности – величину экономического показателя надёжности. Технический уровень элемента – третий ключевой параметр – получается вследствие

оценки эргономических характеристик элемента, надежности его работы, технических возможностей и производительности данного комплекта [3].

Представленная в [3] методика охватывает более широкие критерии выбора комплекта ГАСИ, используя большее количество расчётных показателей, где эффективность определяется как суммарный показатель скоростей выполнения различных операций ГАСИ, сведённый к его стоимости и массе. Методика также не затрагивает специфики эксплуатации ГАСИ в субъектах Российской Федерации (не каждое ПСП может позволить себе провести такие испытания в силу различных обстоятельств).

Методика [4] предполагает обобщение показателей технических характеристик, полученных с помощью экспертной оценки оборудования, и приведение полученных данных к безразмерным комплексным показателям. В числителях уравнений отражена полезная работа, а в знаменателях затрачиваемая работа, необходимая для достижения полезного эффекта (потенциальная энергия). Другими словами, оценка эффективности как отдельных элементов, так и комплекта ГАСИ в целом, сводится к сравнению полученных в ходе расчетов величин коэффициентов технического эффекта зондируемых образцов (чем выше показатель этого коэффициента, тем выше эффективность ГАСИ). Здесь, однако, также не учитываются показатели надёжности и вероятности отказа как отдельных образцов, так и комплектов ГАСИ в целом.

Методика [5] основана на расчёте показателя вероятности безотказной работы (Р) оборудования, опираясь на закон распределения Вейбулла. Полученные результаты позволяют оценить Р как элемента оборудования, так и комплекта в целом. Одной из основных проблем, решаемых данной методикой, является определение Р оборудования к концу срока эксплуатации с учетом возникновения внезапных отказов. Данный в [5] подход также страдает, по нашему мнению, громоздкостью и запутанностью проводимых расчётов для ЛПР.

Работа [6] позиционируется авторами как выбор рационального состава комплекта технических средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Основная формула, рассчитывающая показатель величины ожидания успеха работы имеет дробный вид: в числителе находится допустимое время выполнения работы, а в знаменателе – фактически затрачиваемое время выполнения определённого вида работ. Здесь авторы предлагают выбор именно ГАСИ, где в качестве показателя эффективности принят показатель ожидания успеха (максимальное значение является условием рациональности выбора того или иного комплекта ГАСИ). Осуществляется же выбор оборудования по представленным фирмами-производителями ГАСИ тактико-техническим характеристикам, что не гарантирует высоких значений надёжности последнего.

Как видно из материала, представленного выше, выбор конкретного наименования ГАСИ на современном рынке весьма затруднителен и представляет нетривиальную задачу. Ранее в статье [7] показано, что для выбора того или иного пожарного оборудования возможно использование интегрального показателя – математического ожидания ущерба от прекращения его работы, как дополнительного критерия выбора комплекта пожарных рукавов. Поэтому нами сделано предположение, что показатель относительной общей пользы может быть использован и для выбора ГАСИ при оценке по формуле:

$$W = \frac{V}{G + B} \quad (1)$$

где: V – величина предотвращённого ущерба, руб., т.е. (оценка величины предотвращённого ущерба, который мог быть причинен в случае смертности или травматизма при ликвидации последствий ЧС); V = Y;

G – затраты на предотвращение и снижение уровня техногенного риска (в первую очередь эксплуатационные затраты на обслуживание ГАСИ), руб.;

B – уровень техногенного риска, руб., который можно представить, как математическое ожидание ущерба от ГАСИ.

Здесь уровень техногенного риска (B) в стоимостном выражении (математическое ожидание ущерба) рассчитывается по формуле:

$$B = Q \cdot V \quad (2)$$

где: Q – вероятность отказа оборудования при использовании ГАСИ (в условиях ЧС).

Наихудшим событием при ликвидации последствий ЧС, а также проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) с использованием ГАСИ, является его выход из строя (отказ) и как следствие этого снижение темпа спасательных работ. Ущерб от данного отказа (Y) будет напрямую зависеть от санитарных и безвозвратных потерь, причиной которым послужило снижение темпа АСиДНР.

Для наглядной демонстрации возможности использования формул (1) и (2) с целью рационального выбора зондируемых комплектов ГАСИ примем, что наихудшим событием при отказе инструмента будет потеря одной человеческой жизни (гибель в результате ЧС). Взятая по данным компании РОСГОССТРАХ (<http://www.rgs.ru/>) «стоимость» человеческой жизни составляет сегодня в России 3,6 млн. руб. (как и на конец 2014 г., исследование проводилось в 36 крупных и средних российских городах).

Для проведения расчётов (Q и P) представлены значения вероятностных величин [8], характеризующие эксплуатационную надёжность инструмента.

Относительная общая польза (W), приносимая ГАСИ при спасении одной человеческой жизни, может быть рассчитана при известных данных

по затратам (G) на предотвращение отказов того или иного комплекта. Если же ещё знать и реальные вероятности отказа оборудования (Q), то можно получить более достоверные данные для срав-

нения комплектов ГАСИ (причём, чем выше величина W, тем более надёжен и эффективен (относительно) тот или иной комплект ГАСИ).

Таблица

**Пример использования показателей риска для выбора аварийно-спасательного оборудования**

Показатель	Наименование комплектов ГАСИ		
	«СПТ»	«ПРОР»	«МДВ»
Q [8]	0,0099	0,0132	0,0241
P [8]	0,9901	0,9868	0,9759
B, руб.	35640	47520	86760
G, руб.	59668	60291	59578
W	37,7	33,3	24,6

*Примечание:* Чтобы не быть заподозренными в протезировании интересов того или иного производителя, в таблице и в тексте приведены не торговые названия оборудования, а сокращения, не зарегистрированные владельцами.

Из данных таблицы следует, что ЛПР не следует принимать к рассмотрению вариант закупки (для замены) комплект ГАСИ «МДВ» без доведения повышения их показателей безотказности, а вариант закупки комплекта «СПТ» представляется предпочтительным из сравниваемых для оснащения пожарно-спасательных подразделений Федеральной противопожарной службы Ивановской области.

Таким образом, изложенный методический подход к оценке надёжности и выбора пожарного оборудования с использованием показателей риска и общей относительной пользы может быть использован для принятия управленческих решений по материально-техническому оснащению подразделений МЧС России.

**Библиографический список**

1. Ingargiola G.P., Korsh J.F. Reduction algorithm for zero-one single knapsack problems / G.P. Ingargiola, J.F. Korsh // Management Science. – 1973. – Vol. 20 (4). – Part 1. – pp. 460-463.
2. Одинцов Л.Г. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент [Электронный ресурс] // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. 2005.– №3. – С. 14-18. URL:[http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/tech\\_review\\_gasi\\_2/](http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/tech_review_gasi_2/) (дата обращения: 01.12.2015).
3. Одинцов Л.Г., Тодосейчук С.П., Парамонов В.В. Сравнительная оценка эффективности ГАСИ [Электронный ресурс] // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. 2005. № 3, С. 20-21. URL:[http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/odincov\\_todosejchuk\\_paramonov](http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/odincov_todosejchuk_paramonov) (дата обращения: 01.12.2015).
4. Филановский А.М. Методика комплексной оценки эффективности гидравлического аварийно-спасательного

**References**

1. Ingargiola G.P., Korsh J.F. Reduction algorithm for zero-one single knapsack problems / G.P. Ingargiola, J.F. Korsh // Management Science. – 1973. – Vol. 20 (4). – Part 1. – pp. 460-463.
2. Odincov L.G. Gidravlicheskiy avarijno-spasatel'nyj instrument [Elektronnyj resurs] // Protivopozharnye i avarijno-spasatel'nye sredstva. 2005.– №3. – С. 14-18. URL:[http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/tech\\_review\\_gasi\\_2/](http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/tech_review_gasi_2/) (data obrashhenija: 01.12.2015).
3. Odincov L.G., Todosejchuk S.P., Paramonov V.V. Sravnitel'naja ocenka jeffektivnosti GASI [Elektronnyj resurs] // Protivopozharnye i avarijno-spasatel'nye sredstva. 2005. № 3, S. 20-21. URL:[http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/odincov\\_todosejchuk\\_paramonov](http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/odincov_todosejchuk_paramonov) (data obrashhenija: 01.12.2015).
4. Filanovskij A.M. Metodika kompleksnoj ocenki jeffektivnosti gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo

инструмента, применяемого при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте [Текст]: дис... канд. техн. наук / Филановский А.М. – СПб., 2013. – 124 с.

5. Боровик И.Н. Определение вероятности безотказной работы жидкостной ракетной двигательной установки межорбитального транспортного аппарата многоразового использования к концу срока эксплуатации / И.Н. Боровик // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Сер. «Машиностроение». – 2014. – № 2. (95) – С. 86-93.

6. Федорук В.С. Основные пути повышения эффективности применения АСС при ликвидации ЧС / В.С. Федорук [и др.] // Стратегии гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – №1. – Т. 3. – С. 213-231.

7. Сараев И.В. Относительная общая польза – дополнительный комплексный критерий выбора пожарных рукавов / И.В. Сараев [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – №4. – С. 66-71.

8. Справочные материалы для преподавателей и слушателей учебно-тренировочных комплексов МЧС России по подготовке спасателей к действиям при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий. – М: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 81 с.

instrumenta, primenjaemogo pri likvidaciji posledstvij chrezvychnajnyh situacij na transporte [Tekst]: dis... kand. tehn. nauk / Filanovskij A.M. – SPb., 2013. – 124 s.

5. Borovik I.N. Opredelenie verojatnosti bezotkaznoj raboty zhidkostnoj raketnoj dvigatel'noj ustanovki mezhorbital'nogo transportnogo apparata mnogorazovogo ispol'zovanija k koncu sroka jekspluatacii / I.N. Borovik // Vestnik MGTU im. N.Je. Baumana. – Ser. «Mashinostroenie». – 2014. – № 2. (95) – S. 86-93.

6. Fedoruk V.S. Osnovnye puti povyshenija jeffektivnosti primenenija ASS pri likvidacii ChS / V.S. Fedoruk [i dr.] // Strategii grazhdanskoj zashhity: problemy i issledovanija. – 2013. – №1. – T. 3. – S. 213-231.

7. Saraev I.V. Otnositel'naja obshhaja pol'za – dopolnitel'nyj kompleksnyj kriterij vybora pozharnyh rukavov / I.V. Saraev [i dr.] // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2015. – №4. – S. 66-71.

8. Spravochnye materialy dlja prepodavatelej i slushatelej uchebno-trenirovochnyh kompleksov MChS Rossii po podgotovke spasatelej k dejstvijam pri likvidacii posledstvij dorozhno-transportnyh proisshestvij. – M: FGU VNII GOChS (FC), 2011. – 81 с.

## METHODOLOGY SUPPORT OF MANAGEMENT DECISIONS OF THE IDENTIFYING THE MOST EFFECTIVE OF RESCUE EQUIPMENT

*In this article provides a brief overview of modern methods that are to some extent used to determine the most effective emergency rescue tools. The review demonstrated that the vast majority of techniques in the calculation of efficiency of the tool does not account for the reliability indicators. Proposed an alternative method of rational choice rescue tool for the basis of which risk criteria adopted performance loss (failure).*

**Keywords:** *Probability of failure, rescue tool, selection, reliability, the risk of death, damage.*

**Сараев Иван Витальевич,**

*адъюнкт,*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, Иваново.*

*e-mail: saraev-i-v@mail.ru.*

**Saraev I.V.,**

*adjunct,*

*Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Ivanovo.*

*e-mail: saraev-i-v@mail.ru*

**Бубнов Андрей Германович,**

*проф., д.х.н., доц.,*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Россия, Иваново.*

*e-mail: bubag@mail.ru.*

**Bubnov A.G.,**

*Prof., D. Sc. in Chemistry, Assoc. Prof.,*

*Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Ivanovo.*

*e-mail: bubag@mail.ru.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧС

*А.С. Котосова*

*Представлена уровне-поточковая модель процесса действий населения в зоне заражения при аварии на химически опасном объекте с учетом уровня информированности. Её применение позволяет определять рациональную частоту рассылки сообщений, реализуемых с помощью различных сервисов сотовой связи, оценить отдельные психофизиологические и психосемантические аспекты «обработки» человеком предупредительной информации – закономерности её понимания, усвоения, реализации последующих действий, определить общий вклад в реализацию правильных защитных мер. Данные результаты будут положены в основу методических рекомендаций по информированию различных категорий населения в условиях чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера.*

**Ключевые слова:** системная динамика, авария, химически опасный объект, вероятность поражения, информирование населения, сообщение, защитные действия.

Анализ показывает, что одним из возможных путей оповещения населения об угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций (далее - ЧС) является использование технологий рассылки сообщений на сотовые телефоны с использованием сервисов SMS, Live Screen, Cell Broadcast и др. При этом основные проблемы реализации данного пути связаны не с организационно-техническими аспектами, а с психофизиологическим и психосемантическим характером мотивации населения к приему сообщений, их правильным восприятием, осмыслением и инициированием последующих действий по защите в ЧС [1].

В работах [2] сформулирована научная задача по обоснованию рациональных параметров текстовых сообщений сотовой связи для оповещения населения при ЧС и описан методический замысел её решения. Суть замысла заключается в том, что процесс информирования населения представляется в виде «черного ящика». В качестве его «входа» рассматриваются контролируемые факторы, определяемые параметрами ЧС и характеристикой реципиента информации, неопределенные факторы, связанные со случайным характером ЧС и нечёткостью восприятия информации, и управляющие факторы, включающие параметры текстового сообщения, а в качестве «выхода» - риск поражения населения при реализации действий по защите после получения сообщения. Варьируя управляющими факторами при фиксировании контролируемых и учете неопределенных факторов можно определить рациональные параметры сообщения для каждого типа ЧС и группы населения.

Для реализации данного замысла было проведено практическое исследование, в ходе которого выполнялся социологический опрос студентов МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского с разными

уровнями подготовки в области безопасности жизнедеятельности (далее – БЖД) [3]. В ходе опроса студентам раздавались анкеты, состоящие из двух частей - вводной информацией о ЧС и перечнем защитных действий, из которого они, в соответствии с вводной информацией, должны были выбрать правильные. После обработки результатов опроса были сформулированы рациональные текстовые сообщения для повышения безопасности действий людей в условиях ЧС (на примере аварии на химически опасном объекте (далее - ХОО).

На основании этих сообщений для обоснования рациональной частоты рассылки сообщений с предупредительной информацией, оценки влияния психофизиологических и психосемантических аспектов ее восприятия и условия представляется целесообразным использование метода системной динамики [4], позволяющего учитывать изменения в сложных системах. Построение модели в рамках метода системной динамики осуществлялось для случая информирования населения (рассылкой сообщений) при аварии на ХОО. При этом учитывалось восприятие и последующие действия возрастных групп населения в различных состояниях (не поражено, поражено, спасено и т.п.).

С учетом проведенных расчетов, опроса и сформулированных текстовых сообщений была получена схема потоко-уровневой модели процесса действий населения в зоне заражения АХОВ при аварии на ХОО с учетом уровня информированности (рис.).

Из рисунка видно, что темп потока зависит от следующих вспомогательных переменных:

- от уровня «население на территории населенного пункта» к уровню «население в опасной зоне»;



- от уровня «население в опасной зоне» к уровням «население поражено» и «население не поражено» – «интегрального темпа поражения»;

- от уровня «население поражено» к уровню «население спасено» – от «вероятности правильных действий».

Таким образом, разработана уровне-поточная модель процесса действий населения в зоне заражения АХОВ при аварии на ХОО с учетом уровня информированности. Её применение в программных средах AnyLogic [5] позволит определить рациональную частоту рассылки сообщений,

реализуемых с помощью различных сервисов сотовой связи, оценить отдельные психофизиологические и психосемантические аспекты «обработки» человеком предупреждающей информации, закономерности её понимания, усвоения, реализации последующих действий, определить общий вклад в реализацию правильных защитных мер. Данные результаты будут положены в основу методических рекомендаций по информированию различных категорий населения в условиях чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биологосоциального характера.

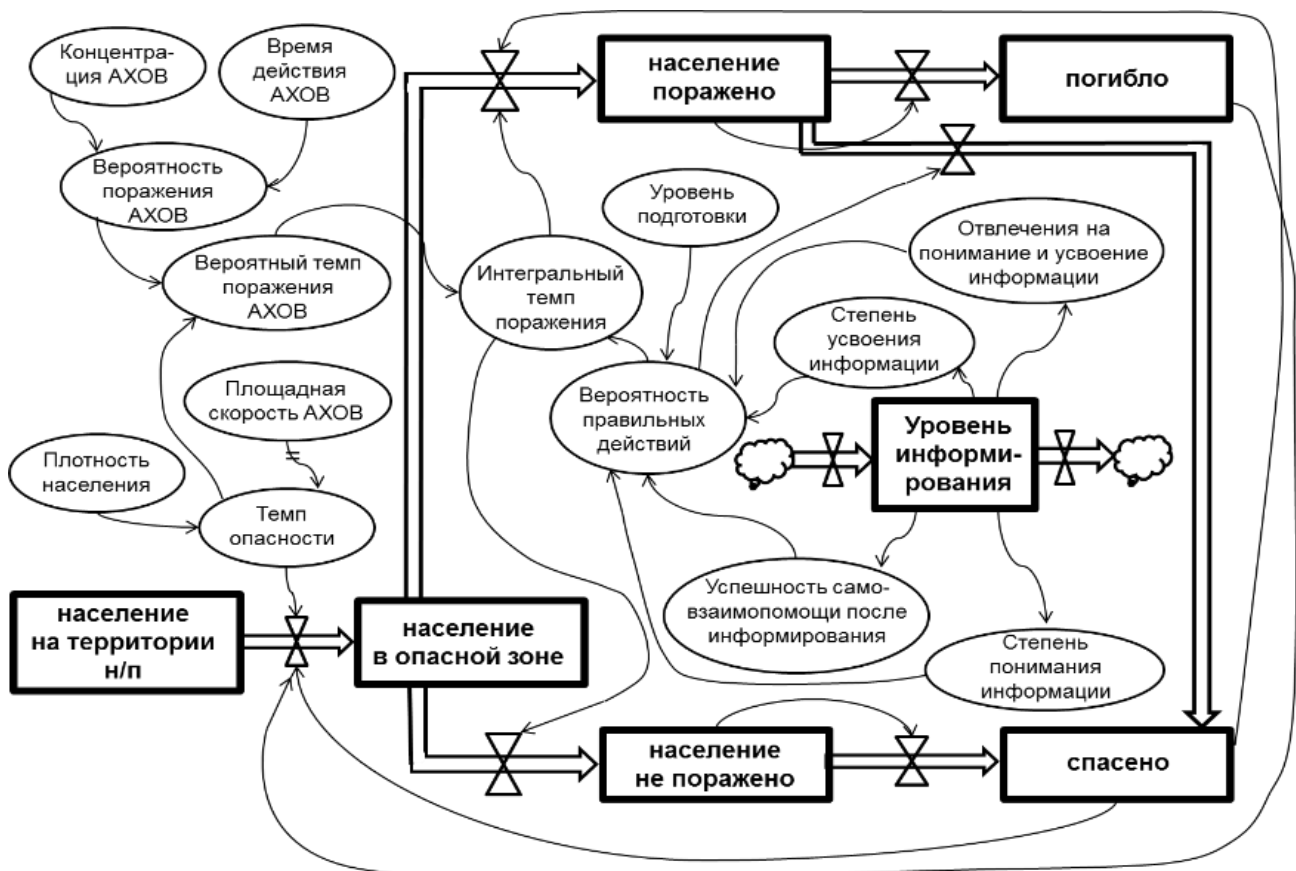


Рис. Схема потоко-уровневой модели процесса действий населения в зоне заражения АХОВ при аварии на ХОО с учетом уровня информированности.

#### Библиографический список

1. Дурнев Р.А., Котоснова А.С., Лукьянович А.В. Оповещение населения с использованием текстовых сообщений: анализ состояния вопроса / Р.А. Дурнев, А.С. Котоснова, А.В. Лукьянович // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2013. – Вып. 3.
2. Дурнев Р.А., Котоснова А.С., Лукьянович А.В. Оповещение населения с использованием текстовых сообщений: методический подход к обоснованию рациональных параметров / Р.А. Дурнев, А.С. Котоснова, А.В. Лукьянович // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2014. – Вып. 4.
3. Дурнев Р.А., Котоснова А.С., Лукьянович А.В.

#### References

1. Durnev R.A., Kotosnova A.S., Luk'janovich A.V. Opoveshhenie naselenija s ispol'zovaniem tekstovyh soobshhenij: analiz sostojanija voprosa / R.A. Durnev, A.S. Kotosnova, A.V. Luk'janovich // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnyh situacij. – 2013. – Vyp. 3.
2. Durnev R.A., Kotosnova A.S., Luk'janovich A.V. Opoveshhenie naselenija s ispol'zovaniem tekstovyh soobshhenij: metodicheskij podhod k obosnovaniju racional'nyh parametrov / R.A. Durnev, A.S. Kotosnova, A.V. Luk'janovich // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnyh situacij. – 2014. – Vyp. 4.
3. Durnev R.A., Kotosnova A.S., Luk'janovich A.V.

Оповещение населения с использованием текстовых сообщений: некоторые практические результаты / Р.А. Дурнев, А.С. Котоснова, А.В. Лукьянович // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2014. – Вып. 6.

4. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятий / Дж. Форрестер. – М.: Прогресс, 1971.

5. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учеб. пособие / Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013.

6. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic / Ю. Карпов – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

7. Дурнев Р.А., Мещеряков Е.М. Методические рекомендации по подготовке диссертационных работ. Комиксы для соискателей. / Р.А. Дурнев, Е.М. Мещеряков – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2014.

Oповeshhenie naselenija s ispol'zovaniem tekstovyh soobshhenij: nekotorye prakticheskie rezul'taty / R.A. Durnev, A.S. Kotosnova, A.V. Luk'janovich // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnyh situacij. – 2014. – Vyp. 6.

4. Forrester Dzh. Osnovy kibernetiki predpriyatij / Dzh. Forrester. – M.: Progress, 1971.

5. Malikov R.F. Praktikum po imitacionnomu modelirovaniju slozhnyh sistem v srede AnyLogic 6: ucheb. posobie / R.F. Malikov. – Ufa: Izd-vo BGPU, 2013.

6. Karpov Ju. Imitacionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic / Ju. Karpov – SPb.: BHV-Peterburg, 2005.

7. Durnev R.A., Meshherjakov E.M. Metodicheskie rekomendacii po podgotovke dissertacionnyh rabot. Komiksy dlja soiskatelej. / R.A. Durnev, E.M. Meshherjakov – M.: FGBU VNII GOChS (FC), 2014.

## MODELING OF THE BEHAVIOR OF THE POPULATION IN EMERGENCY SITUATIONS

*Presented the level-streaming process model the actions of the population in the area of infection in case of accident at chemically hazardous facilities based on the level of awareness. Its application allows to define a rational frequency distribution of messages, implemented using the various services of cellular communication and evaluate individual psycho-physiological and psycho-semantic aspects of "handling" the person warning information – the patterns of her understanding, assimilation, implementation, follow-up, to determine the total contribution to the implementation of correct protective measures. These results will form the basis of methodical recommendations on awareness of different categories of population in emergency situations of natural, man-caused and bio-social nature.*

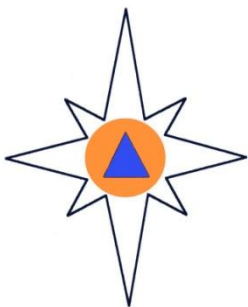
**Keywords:** system dynamics, crash, chemically dangerous object, the likelihood of injury, awareness, communication, protective effect.

**Котоснова Алёна Сергеевна,**

научный сотрудник,  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),  
Россия, Москва.

**Kotosonova A.S.,**

Researcher,  
FGBU Institute of Civil Defense (FC),  
Russia Moscow.



## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 614.84

### ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ЭНЦИКЛОПЕДИИ ПОЖАРНОГО ДЕЛА НА ОСНОВЕ WIKI-ТЕХНОЛОГИИ

*О.С. Малютин*

*Рассмотрены возможности и перспективы создания единого справочного онлайн-ресурса пожарного дела на основе wiki-технологии. Рассказано о практической реализации подобного подхода на примере интернет-сайта wiki-fire.org. Приведен краткий анализ деятельности проекта в 2015 году.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, информационные технологии, справочные материалы, интернет, энциклопедия, Википедия, краудсорсинг.

Пожарная охрана является одной из старейших. Она занимает центральное место в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России). Кроме того, система обеспечения пожарной безопасности – одна из самых обширных, сложных и многогранных систем современного общества. В ее информационное пространство входят сведения из самых разных областей науки и деятельности государства.

В процессе каждодневной работы сотрудникам системы обеспечения пожарной безопасности ежедневно приходится обращаться к большому количеству различных источников: нормативным актам, справочникам, учебным пособиям, методическим рекомендациям и т.д. Искомая информация может носить самый разнообразный характер и направленность, ее объем может сильно варьироваться. Кроме того, система обеспечения пожарной безопасности – структура гибкая, постоянно меняющаяся в соответствии со ставящимися перед ней задачами. Информация актуальная год назад, сегодня может оказаться неточной, а еще через год и вовсе устареть настолько, что ее использование становится невозможным.

В таких условиях наличие актуальных и доступных источников справочной информации становится не просто существенным подспорьем в работе, но и фактически насущной необходимостью.

#### **Особенности создания энциклопедического справочного источника в области пожарной безопасности.**

Решение этой задачи возможно несколькими путями. Наиболее привлекательным выглядит решение, связанное с созданием обширного справочного пособия или энциклопедии. Однако, очевидно, что создание подобного рода энциклопедии связано с рядом проблем.

Чрезвычайная обширность предметной области (системы обеспечения пожарной безопасности) диктует значительный объем информации, которая требует своего отражения в рамках энциклопедии. Как следствие, создание подобной энциклопедии представляется делом крайне трудоемким и требующим вовлечения значительного количества специалистов.

Кроме того, качество энциклопедии в значительной степени зависит от требований, предъявляемых к качеству материалов. Чем выше требования, тем выше трудоемкость. Причем эта зависимость трудоемкости от качества статей носит скорее характер геометрической прогрессии, чем арифметической. Это связано с тем, что чем интереснее материал, тем сложнее его найти, порой для этого необходимо проводить целое комплексное исследование.

Значительный объем сведений автоматически диктует высокие требования к удобству работы с информацией – ее поиску и восприятию. Пользователь не должен испытывать дискомфорта, пытаться отыскать ту или иную информацию в энциклопедии. Информационные материалы должны обла-

дать высокими эстетическими качествами, вместе с тем не противоречащими требованиям практичности работы с ними.

Территориальная распределенность потенциальных пользователей системы предъявляет особые требования к доступности энциклопедии. В идеальном случае любой специалист, у которого появилась необходимость в получении справки, должен иметь доступ к материалам энциклопедии.

Наконец еще одним немаловажным аспектом, оказывающим влияние на процесс формирования справочного ресурса подобного рода, является, как уже отмечалось выше, изменчивость информации. Любой пользователь, обращающийся к материалам энциклопедии, должен быть уверен, что он получит самые свежие, актуальные и проверенные сведения.

Таким образом, обобщая все вышесказанное, можно перечислить основные проблемы, стоящие перед разработчиком энциклопедического ресурса по пожарной безопасности:

- **Трудоемкость** формирования и обновления материала;
- **Удобство работы** с материалами;
- **Доступность** энциклопедии конечным пользователям;
- **Обеспечение актуальности** размещаемой в энциклопедии информации.

Фактически ни один из традиционных видов энциклопедических источников данных не решает всех перечисленных проблем сразу – в лучшем случае, один-два. Примером может послужить энциклопедия «Пожарная безопасность», выпущенная в 2007 году Федеральным государственным учреждением «Всероссийский ордена «Знак Почёта» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» [1] (далее - ВНИИПО). Объем этой энциклопедии составляет 416 страниц. Авторский коллектив состоит из нескольких десятков заслуженных деятелей пожарного дела, ученых и практических работников. Количество энциклопедических статей немногим меньше полутора тысяч. Тираж составил 1000 экземпляров. Однако, несмотря на это, энциклопедия широкой известности не получила. Основной причиной этого стала, в первую очередь, низкая доступность энциклопедии. Приобрести ее можно было лишь в самом ВНИИПО. Также, свое влияние оказал и тот факт, что довольно быстро часть материалов, содержащихся

в энциклопедии устарела. Так, в 2011 году с введением в действие «Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» [2] и «Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» [3] и отменой действовавших до того «Боевого устава пожарной охраны» и «Устава службы Пожарной охраны», ряд ключевых понятий, связанных с организацией тушения пожаров и службы, изменили свое значение. Часть была отменена, также были введены новые термины и определения.

### Wikipedia

Приведенный пример наглядно демонстрирует сложность и актуальность проблем, возникающих при попытке составления энциклопедического источника знаний в области обеспечения пожарной безопасности.

В этих обстоятельствах весьма перспективным решением всех или большинства, перечисленных проблем выглядит использование в качестве основы для создания энциклопедического источника так называемой вики-технологии.

Вики (англ. wiki) - веб-сайт, структуру и содержимое которого пользователи могут самостоятельно изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом. Форматирование текста и вставка различных объектов в текст производится с использованием вики-разметки. На базе этой технологии построена Википедия и другие проекты Фонда Викимедиа [4].

Крайне удачным примером создания справочного ресурса (энциклопедического) служит известный интернет ресурс Википедия. Рассмотрим его подробнее:

«Википедия» - общедоступная мультязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом, реализованная на принципах вики. Расположена по адресу [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

Главной особенностью Википедии (благодаря технологии вики, лежащей в основе функционирования сайта) является то, что создавать и редактировать статьи в ней может любой соблюдающий её правила пользователь сети интернет, причём в абсолютном большинстве случаев даже без регистрации на сайте. Все вносимые такими добровольцами в какую-либо статью этой энциклопедии изменения незамедлительно становятся видимыми всем посетителями сайта.



Рис. 1. Эмблема проекта Wikipedia

Википедия создаётся добровольцами со всего мира на 277 мировых языках. Она содержит более 30 миллионов статей. Интернет-сайт Википедии является пятым по посещаемости сайтом в мире - в марте 2013 года его посетили более 517 миллионов человек. Википедия сейчас является самым крупным и наиболее популярным справочником в сети Интернет. По объёму сведений и тематическому охвату Википедия считается самой полной энциклопедией из когда-либо создававшихся за всю историю человечества. Одним из основных достоинств Википедии как универсальной энциклопедии является возможность представления информации на родном языке пользователя, сохраняя таким образом ценность этой информации в аспекте культурной принадлежности [5].

Очевидно, что подобный подход является крайне привлекательным с точки зрения перспективы создания единого энциклопедического источника знаний в области пожарной безопасности.

Проблема *трудоемкости* в таком ресурсе решается за счет вовлечения значительного количества пользователей в работу над наполнением статей ресурса. Этот же фактор в значительной степени решает проблему сохранения *актуальности информации* – любой пользователь, заметивший неточность приведенных сведений или их неполноту, может легко обновить содержимое статьи (при условии, что на статью не распространяются ограничения доступа).

Проблема *доступности* материалов сайта решается самой интернет-природой вики-сайта. Любой пользователь ЭВМ, имеющий доступ к сети Интернет, автоматически получает доступ к материалам сайта. Впрочем, подобный сайт может быть

создан не обязательно в сети Интернет: он может быть реализован с использованием тех же технологий в любой локальной сети, например сети интранет МЧС.

*Удобство работы* с материалами энциклопедии также обеспечивается за счет существующих принципов построения интернет-сайтов. Наличие гиперссылок между статьями, списочных статей, навигационных инструментов (хлебных крошек), возможностей современных интернет-браузеров делает навигацию и поиск материалов предельно простым и удобным процессом.

Вместе с тем необходимо отметить, что вики-технология имеет так же ряд недостатков.

Так, например, вызывают вопросы надёжность и точность Википедии. Другая критика указывает на подверженность Википедии вандализму, а также добавлению ложной или непроверенной информации. Как следствие, практика использования Википедии судебными инстанциями и иными ведомствами для языкового толкования права подвергается критике. Однако научные исследования свидетельствуют о том, что в Википедии следы актов вандализма обычно оперативно устраняются [5].

**Wiki-fire.org**

Как попытка реализовать единый универсальный источник знаний в области обеспечения пожарной безопасности, в ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России ведется работа над созданием интернет-энциклопедии пожарной безопасности на основе вики-технологии. С этой целью, в 2014 году создан вики-сайт Wiki-fire.org.

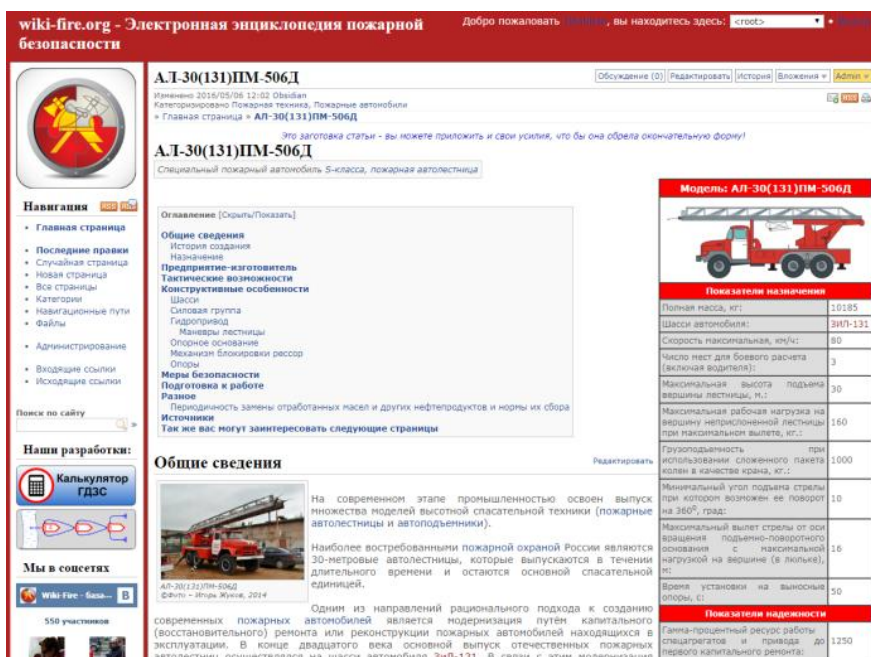


Рис. 2. Пример страницы сайта wiki-fire.org.

Проект содержит статьи из таких категорий, как пожарная тактика, пожарная техника, ГДЗС, история пожарной охраны, пожарное оборудование, расчеты, спорт, терминология, статистика и т.д. В планах создание следующих циклов статей: крупные пожары, пожарные подразделения России, пожароопасные свойства веществ и материалов.

На 1 мая 2016 года в рамках проекта написано 315 статей. Посещаемость сайта в апреле 2016 года составила 30 571 пользователь, с начала года этот показатель составил 101 609, а всего с момента создания сайта, на нем побывали 252 603 посетителя из более чем ста стран мира. Рекорд посещаемости был зафиксирован 30.03.2016 – 1 765 посетителей.

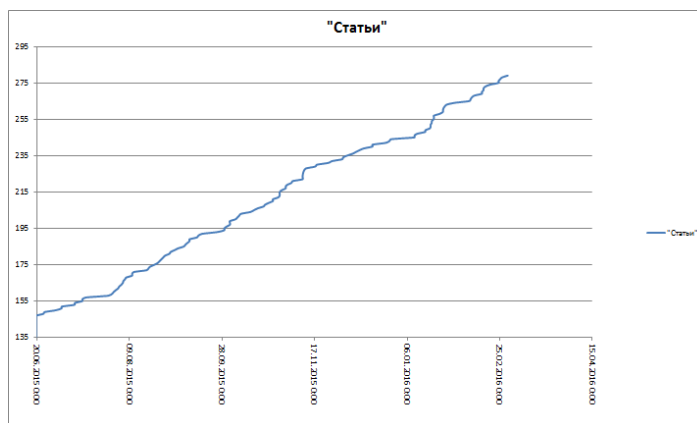


Рис. 3. Динамика написания статей начиная с 20.06.2015 г.

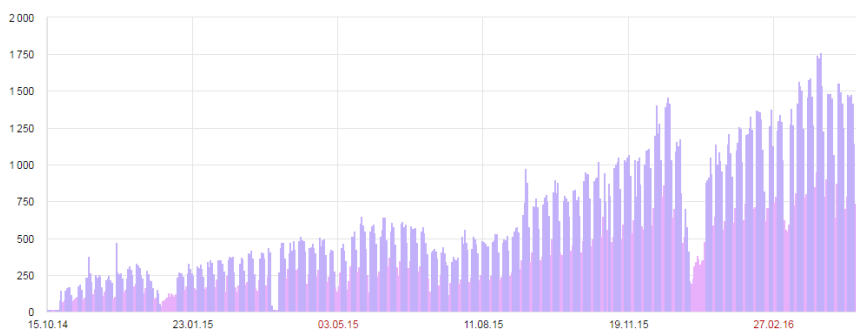


Рис. 4. Посещаемость сайта wiki-fire.org с момента начала учета

Таблица

**Топ-10 посещаемости страниц в апреле 2016 года**

№	Страница	Просмотры
1	Степень огнестойкости	4 479
2	Размещение звезд и пластинок на погонах личного состава ФПС	3 569
3	Напорные пожарные рукава	1 811
4	Условные графические обозначения	1 756
5	Онлайн калькулятор ГДЗС	1 598
6	АЦ-40(130) модель 63Б	1 550
7	Статистика пожаров РФ 2015	1 491
8	Решающее направление	1 289
9	Воронежский институт ГПС МЧС России	1 238
10	Пожарные автоцистерны	1 195

Для осуществления обратной связи с участниками и пользователями проекта в социальной сети ВКонтакте организована группа «Wiki-Fire - база пожарно-технических знаний». В рамках деятельности группы был проведен ряд опросов. Ре-

зультаты опросов показывают, что наиболее востребованными статьями являются материалы следующих категорий:

- Пожарная тактика (37 % ответивших);
- Пожарная техника (20 % ответивших).

Также 20 % ответивших отметили, что имеет смысл писать статьи всех категорий. Категории «Профессиональный сленг», «Спорт», «Пожарная опасность веществ и материалов», «Пожарная безопасность в быту и повседневной жизни», «Пожарно-строевая подготовка» и «Охрана труда» интереса посетителей не вызвали.

Еще один опрос был проведен с целью установить специализацию посетителей. Результаты показали, что основная часть посетителей – 85 % - являются сотрудниками и работниками пожарной охраны. Из них начальники караулов (дежурных смен) - 24 %, командиры отделений и ПНК – 16 %, руководящий состав – 19 %, пожарные – 15 %.

Таким образом, востребованность подобного рода ресурсов очевидна. При том положительная динамика посещаемости ресурса Wiki-fire также не вызывает сомнений.

Вместе с тем, очевиден и ряд сложностей связанных с реализацией проекта в формате вики. Главной проблемой является низкая вовлеченность

пользователей. Несмотря на популярность и достаточно высокую посещаемость, пользователей, вносящих правки в существующие статьи и пишущих новые, крайне мало. Так, с момента создания проекта wiki-fire сторонними пользователями (не связанными с администрацией проекта) было написано всего четыре статьи. Причины этого явления в настоящий момент изучаются.

Еще одной потенциальной проблемой является вандализм. Однако, на данный момент актов вандализма зафиксировано не было. С другой стороны, был отмечен ряд попыток взлома сайта.

В заключении можно отметить, что, несмотря на ряд сложностей, проект wiki-fire в целом успешен. Опыт работы показывает, что подобного рода справочный ресурс достаточно востребован, его внедрение позволит значительно упростить поиск информации пожарно-технического характера, а также заметно повышает ее актуальность и востребованность.

#### Библиографический список

1. Пожарная безопасность. Энциклопедия. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. – 416 с.
2. Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны: приказ МЧС России от 31 марта 2011 г. № 156.
3. Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны: приказ МЧС России от 5 апреля 2011 г. № 167 г.
4. Википедия – Вики. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вики> (дата обращения 12.05.2016).
5. Википедия – Википедия. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Википедия> (дата обращения 12.05.2016).

#### References

1. Pozharnaja bezopasnost'. Jenciklopedija. – М.: FGU VNIIPPO MChS Rossii, 2007. – 416 s.
2. Ob utverzhdenii Porjadka tusheniya pozharov podrazdelenijami pozharnoj ohrany: prikaz MChS Rossii ot 31 marta 2011 g. № 156.
3. Ob utverzhdenii Porjadka organizacii sluzhby v podrazdelenijah pozharnoj ohrany: prikaz MChS Rossii ot 5 aprelja 2011 g. № 167 g.
4. Vikipedija – Viki. [Elektronnyj resurs] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Viki> (data obrashhenija 12.05.2016).
5. Vikipedija – Vikipedija. [Elektronnyj resurs] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Vikipedija> (data obrashhenija 12.05.2016).

## INTERNET FREE FIREFIGHTING ENCYCLOPEDIA BASED ON WIKI-TECHNOLOGY CREATION PERSPECTIVES

*Universal internet free firefighting encyclopedia based on wiki-technology creation capabilities and perspectives observed. Practical realization such project on example of internet-site wiki-fire.org shown. Short analysis activity one in 2015 shown.*

**Keywords:** *fire safety, information technologies, reference works, internet, encyclopedia, Wikipedia, crowdsourcing.*

**Малютин Олег Сергеевич,**

*научный сотрудник,*

*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,*

*Россия, г. Железногорск.*

*e-mail: obsidian-pb@mail.ru.*

**Malyutin O. S.,**

*researcher,*

*Siberian Fire and Rescue Academy of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Zheleznogorsk.*

*e-mail: obsidian-pb@mail.ru.*

## ОТКРЫТЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*А.А. Крупкин, А.Ю. Лебедев, В.В. Петраков, А.Г. Шилов*

*Описано внедрение открытого образования с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий как реализация концепции устойчивого развития Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России в части, касающейся института заочного и дистанционного обучения. Обосновывается мысль о том, что этапом усовершенствования дистанционных форм обучения образовательных учреждений следует признать массовые открытые онлайн-курсы. В качестве ключевого момента представляется проект – платформа онлайн-курсов с перспективой размещения профильных профессиональных курсов от ведущих вузов МЧС России.*

**Ключевые слова:** *открытые образовательные ресурсы (ООР), электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, массовые открытые онлайн-курсы.*

Одним из основных приоритетов устойчивого развития Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России до 2020 года является внедрение непрерывного и открытого образования с широким использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Массовые открытые онлайн-курсы открыли новые возможности в сфере дистанционного образования. Это образовательная технология позволяет предоставлять обучение всем желающим, до нескольких десятков тысяч человек одновременно.

На различных платформах свои курсы предоставляют передовые мировые университеты и образовательные организации, а преподавателями массовых курсов являются лучшие в своей области специалисты и исследователи. Среди всего многообразия провайдеров массовых онлайн-курсов можно выделить безусловных лидеров в этой области - это Coursera и edX. В числе участников - ведущие мировые университеты, колледжи и организации. В частности, платформа edX была разработана совместно с Гарвардским университетом и Массачусетским технологическим институтом. Её основной задачей является реализация онлайн и очного обучения с использованием прорывных технологий, игровых методов обучения и самых современных разработок на открытой платформе. Эта платформа работает на программном обеспечении с открытым исходным кодом OpenedX.

В сентябре 2015 года состоялся запуск портала «открытоеобразование.рф», созданного ассоциацией «Национальная платформа открытого образования», в состав учредителей которой вошли 8 ведущих Вузов России. На национальной платформе сейчас активно ведется работа по созданию курсов базовой части всех направлений подготовки, для того чтобы университеты могли встраивать их в свои образовательные программы. Особенность

проекта – это использование открытой платформы OpenedX и распространение всех сделанных в рамках проекта доработок на условиях открытых лицензий.

В перспективе проект национальной платформы предлагает заключать соглашения российским учебным заведениям для использования сервиса студентами с дальнейшим перезачетом дисциплин.

Учитывая вышеописанную тенденцию развития образовательных технологий и особое внимания как российских, так и зарубежных образовательных организаций к массовым открытым онлайн-курсам, на базе Института заочного и дистанционного обучения был анонсирован запуск инициативного проекта образовательной платформы на фундаменте открытого исходного кода OpenedX под брендом «EMERCOURSE» («Эмеркурс»).

Миссией проекта является трансляция академических знаний о безопасности в самые широкие массы населения.

Образовательный контент платформы ориентирован как на подготовку сотрудников министерства, так и на просвещение населения в области культуры безопасности.

Перспективные направления развития платформы:

1. EMERCOURSE – это академические знания о культуре безопасности в широкие массы;
2. EMERCOURSE как сетевой межвузовской площадки образовательных учреждений МЧС России и вузов партнёров, где каждый из участников представляет курсы по своему самому сильному профилю;
3. EMERCOURSE как единое окно доступа к качественному образовательному контенту Министерства, структурированному в краткосрочные



курсы с постоянным доступом, будь то учебное видео или мультимедийные издания;

4. EMERCOURSE как проект перевода в электронную форму и сохранение опыта и интеллектуального капитала старшего поколения преподавателей.

Платформа EMERCOURSE предоставляет широкий спектр функций по организации учебного процесса: от сервиса аналитики достижений слуша-

теля курса до тонкой настройки доставляемого образовательного контента.

Следует отметить тот факт, что платформа EMERCOURSE, по аналогии с национальной платформой «открытоеобразование.рф», уже сейчас может стать фундаментом межвузовской образовательной площадки МЧС России.

#### Библиографический список

1. Рекомендации по работе с открытыми образовательными ресурсами (ООР) в сфере высшего образования Содружество обучения, 2011. [Электронный ресурс] URL: <http://www.lite.unesco.org> (дата обращения: 15.05.2016).
2. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html> (дата обращения: 14.05.2016).
3. Нормативное обеспечение реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: Рекомендации парламентских слушаний, 19 мая 2014 года. [Электронный ресурс] URL: <http://www.komit8.km.duma.gov.ru> (дата обращения: 14.05.2016).
4. Национальная платформа открытого образования. [Электронный ресурс] URL: <http://npoed.ru/about> (дата обращения: 15.05.2016).
5. Открытые онлайн-курсы Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России [Электронный ресурс] URL: <http://emercourse.igps.ru> (дата обращения: 15.05.2016).

#### References

1. Rekomendacii po rabote s otkrytymi obrazovatel'nymi resursami (OOR) v sfere vysshego obrazovaniya Sodruzhestvo obuchenija, 2011. [Jelektronnyj resurs] URL: <http://www.lite.unesco.org> (data obrashhenija: 15.05.2016).
2. Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon RF ot 29.12.2012 № 273-FZ. [Jelektronnyj resurs] URL: <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html> (data obrashhenija: 14.05.2016).
3. Normativnoe obespechenie realizacii obrazovatel'nyh programm s primeneniem jelektronnogo obuchenija i distancionnyh obrazovatel'nyh tehnologij: Rekomendacii parlamentskih slushanij, 19 maja 2014 goda. [Jelektronnyj resurs] URL: <http://www.komit8.km.duma.gov.ru> (data obrashhenija: 14.05.2016).
4. Nacional'naja platforma otkrytogo obrazovaniya. [Jelektronnyj resurs] URL: <http://npoed.ru/about> (data obrashhenija: 15.05.2016).
5. Otkrytye onlajn-kursy Sankt-Peterburgskogo universiteta GPS MChS Rossii [Jelektronnyj resurs] URL: <http://emercourse.igps.ru> (data obrashhenija: 15.05.2016).

## OPEN EDUCATIONAL RESOURCES OF SAINT-PETERSBURG UNIVERSITY OF STATE FIREFIGHTING SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA: FUTURE DEVELOPMENT

*On the issues of the implementation of open education using e-learning and distance learning technologies as the realization of the concept of sustainable development of the St. Petersburg University GPS of EMERCOM of Russia in the part relating to the Institute of correspondence and distance learning. It substantiates the idea that the stage of improvement of distance learning educational institutions should recognize the massive open online course. As a key point seems to project - an online course platform, with a view to placing specialized professional courses from leading universities of the Russian Ministry of Emergency Situations.*

**Keywords:** *open educational resources (OER), e-learning, distance education technologies, massive open online course.*

**Крупкин Алексей Александрович,**  
слушатель магистратуры факультета  
подготовки кадров высшей квалификации,  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Krupkin A.A.,**  
graduate student of the Faculty  
training of highly qualified personnel,  
St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, St. Petersburg.

**Лебедев Андрей Юрьевич,**  
начальник отделения информатизации  
учебного процесса отдела технологий  
открытого образования института заочного  
и дистанционного обучения, к.т.н.,  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Lebedev A.Y.,**  
Head of information department  
educational process technology department  
Correspondence Institute of Open Education  
and distance learning, Cand. Tech. Sci.,  
St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, St. Petersburg.

**Шилов Александр Геннадьевич,**  
слушатель магистратуры факультета  
подготовки кадров высшей квалификации,  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Shilov A. G.,**  
graduate student of the Faculty  
training of highly qualified personnel,  
St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, St. Petersburg.

**Петраков Вячеслав Владимирович,**  
старший инженер-программист,  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Petrakov V.V.,**  
Senior Software Engineer,  
St. Petersburg State University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, St. Petersburg.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Отпечатанном (1 экземпляр) виде. Отпечатанный экземпляр должен быть подписан всеми авторами; также на первой странице отпечатанного экземпляра просим указывать раздел, в котором должна быть опубликована статья (перечень разделов можно посмотреть на сайте журнала). Файл с электронным вариантом должен быть назван по фамилиям авторов статьи.

К статье необходимо приложить рецензию (заверенную печатью) специалиста в данной области исследования с указанием научной степени, звания, места работы и должности рецензента.

2. Рукопись объемом не менее 2-х страниц формата А4, отпечатанных в текстовом редакторе MSWord шрифтом TimesNewRoman высотой 10 пт. через один интервал. Поля: верхнее и нижнее — 2,5 см, правое и левое — 2 см. Текст рукописи располагают в одну колонку; опция «разрыв раздела» может использоваться исключительно для создания альбомных страниц.

3. Обязательным элементом статьи является индекс УДК (указывается на первой странице).

4. На первой странице приводятся сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), место работы (организация и подразделение), занимаемая должность, ученая степень, ученое звание, телефон и e-mail каждого из соавторов.

5. Важными элементами статьи являются аннотация и ключевые слова. Аннотация (не менее 600 знаков с пробелами) должна в сжатой форме, но достаточно полно отражать содержание статьи, не повторяя при этом ее название. Аннотация может кратко повторять структуру статьи: указывается задача исследования, ее актуальность, описываются полученные результаты и сделанные выводы.

В список ключевых слов необходимо включить все понятия, значимые для выражения содержания статьи и для ее поиска.

6. На последнем листе приводятся сведения об авторах, аннотация и ключевые слова на английском языке.

7. Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Логические элементы статьи должны быть выделены заголовками: *Введение* (~0,5 страницы), *Выводы* (~0,5 страницы), *другие элементы* – пункты и, возможно, подпункты (например: «Теоретическое обоснование построения анизотропных поверхностей стоимости», «Алгоритм построения анизотропных поверхностей накопленной стоимости», «Анализ характера разрушения опытных образцов», «Расчет прочности тела фундамента»).

8. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Буквы и цифры на рисунке должны быть разборчивы, оси на графиках подписаны. Рисунки и фотографии следует представлять в черно-белом варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение. Избегайте тонких линий в графиках. Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются. Название иллюстраций дается под ними после слова «Рис.» с порядковым номером. Если рисунок в тексте один, номер не ставится.

Подрисуночные подписи не входят в состав рисунка, а располагаются отдельным текстом под иллюстрацией. Если на рисунке вводятся новые (ранее не встречавшиеся в тексте) обозначения, они должны быть расшифрованы в подрисуночной подписи; также здесь поясняются элементы, обозначенные на рисунке цифрами. Рекомендуемая ширина рисунков не более 7,5 см.

Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Единственная в статье таблица не нумеруется.

9. Используемые в работе термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Все употребляемые авторами обозначения (за исключением общеизвестных констант типа  $e$ ,  $h$ ,  $c$  и т.п.) и аббревиатуры должны быть пояснены при их первом упоминании в тексте.

10. Все формулы должны быть набраны в редакторе формул *MathType* шрифтом высотой 10 пт. Пояснения к формулам (экспликация) должны быть набраны в подбор (без использования красной строки). Латинские обозначения набираются курсивом, названия функций ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\exp$ ) и греческие буквы — обычным (прямым) шрифтом. Формулы нумеруют в круглых скобках — (2).

11. Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1]. Библиографический список приводится после текста статьи в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном порядке или по порядку упоминания источников в тексте. Собственные работы авторов должны быть представлены в списке наравне с работами других ученых, внесших вклад в исследование данной темы. Одна позиция в списке должна содержать только один источник, не допускается объединение в одной ссылке нескольких источников. При цитировании зарубежных изданий, не переводившихся на русский язык, ссылка приводится на языке оригинала; категорически не допускается оформление ссылки в виде самостоятельно сделанного перевода.

12. Автор несет ответственность за научное содержание статьи и гарантирует оригинальность представляемого материала.

Высылая рукопись, автор гарантирует, что:

- он не публиковал (кроме публикации статьи в виде препринта) и не будет публиковать статью в объеме более 25 % в других печатных или электронных изданиях;
- статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;
- статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.

Высылая рукопись, автор соглашается с тем, что редакция журнала имеет право:

- предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
- производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.

Автор также соглашается с тем, что рукописи статей авторам не возвращаются и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.

13. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

14. Редакция поддерживает связь с авторами преимущественно через электронную почту — будьте внимательны, указывая адрес для переписки.

## **Материалы**

**предоставляются по адресу:**

Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, 231, к. 1214

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России,

Редакция журнала «Вестник Воронежского института ГПС МЧС России»,

тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik\_vi\_gps@mail.ru