

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Воронежский институт Государственной противопожарной службы



ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Часть 1

**Материалы II Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

ВОРОНЕЖ 2011

УДК 614.84 (063)

ББК 68.9я73

П 46

Редакционная коллегия:

Председатель редакционной коллегии – Ю.Н. Зенин.

Члены редакционной коллегии: А.Н. Шуткин; Л.И. Ярмонов; А.В. Калач;
Н.С. Шимон; С.Н. Тростянский, В.И. Федянин.

Секретарь редакционной коллегии – Е.А. Семейко.

П 46 Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2 Ч. Ч. 1. Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2011. 364 с.

В сборник включены материалы международной научно-практической конференции «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы». Данная конференция состоялась 22 сентября 2010 г. на базе Воронежского института Государственной противопожарной службы МЧС России. В материалах рассматриваются современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов и специалистов по пожарной безопасности.

614.84 (063)

ББК 68.9я73

Уважаемые коллеги, уважаемые гости!

Разрешите приветствовать вас на Второй Международной научно-практической конференции «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы». Особо приятно отметить, что проведение сентябрьской конференции стало уже традицией для нашего вуза, более 100 специалистов из различных регионов России и Украины сегодня принимают очное и заочное участие в ее работе.

В рамках нашей сегодняшней встречи планируется изучение не только российского, но и зарубежного опыта обеспечения пожарной безопасности. Тематика мероприятия охватывает множество направлений: технологии обеспечения оперативно-служебной деятельности Государственной противопожарной службы и актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности; технологии тушения пожаров и спасения людей; технологии моделирования пожаров, вопросы подготовки специалистов в сфере пожарной безопасности, технологии контроля и прогнозирования свойств веществ, материалов и изделий; технологии гражданской защиты и системы пожарного мониторинга. Кроме того, в рамках конференции состоится круглый стол по проблемам сенсорики и тест-методам анализа.

Время ставит перед нами все более сложные задачи. Поэтому МЧС России постоянно развивается: расширяются направления деятельности, внедряются новейшие технологии проведения аварийно-спасательных работ, повышается техническая оснащенность служб, профессиональный уровень сотрудников. Изменения происходят и в отдельно взятом Воронежском институте ГПС МЧС России. Так, в этом году впервые во исполнение поручения Министра МЧС России в институте организовано обучения лиц с ограниченными физическими возможностями для дальнейшей их работы диспетчерами служб системы МЧС России, также впервые в вузе проведен набор студентов, обучающихся по специальности «Пожарная безопасность». Расширяются учебные площади института, укрепляется его материально-техническая база, увеличивается и штатная численность преподавателей, имеющих ученые степени и звания. Но для того чтобы идти вперед и развиваться, собственных знаний и умений не бывает достаточно: неоценимое значение для достижения этой цели имеет обмен накопленным опытом на научно-практических конференциях, позволяющий нам активизировать учебную, научно-исследовательскую и воспитательную работу, наполнить ее новым содержанием.

Выражаю благодарность всем присутствующим за участие в работе нашей конференции и активную помощь в подготовке ее материалов. Уверен, что работа конференции окажет положительное влияние на решение поставленных перед нами задач по подготовке высококвалифицированных специалистов для Государственной противопожарной службы МЧС России.

Спасибо за внимание.

С уважением,

ВрИД начальника
Воронежского института
ГПС МЧС России

Ю.Н. Зенин

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

КОРРЕЛЯЦИЯ «СТРОЕНИЕ–СВОЙСТВО» В РЯДУ ПРОСТЫХ ЭФИРОВ

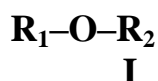
С.Г. Алексеев, начальник ОНиРИО, к.х.н.,
доцент, чл.-корр. ВАН КБ

К.С. Алексеев, студент,
Н.М. Барбин, заведующий кафедрой,
д.т.н., к.х.н.,

С.А. Орлов, заместитель начальника института,
к.т.н., доцент, чл.-корр. ВАН КБ

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Ранее нами было продемонстрировано действие правила «углеродной цепи» для прогноза пожароопасных свойств на примере алифатических спиртов и кетонов [1,2]. В настоящей работе продолжено изучение области действия этого правила в ряду алифатических простых эфиров (**I**). Данные по физико-химическим свойствам и пожарной опасности для исследования взяты из электронных баз данных и справочной литературы [3-7] и представлены в таблице 1.



Эффект «функциональной группы», обнаруженный в гомологических рядах алифатических кетонов и спиртов [8,9], проявляется и в случае простых эфиров. Перемещение оксигруппы по углеродной цепи молекулы не сильно влияет на изменение показателей физико-химических и пожаровзрывоопасных свойств простых эфиров.

При обработке данных по физико-химическим и пожароопасным свойствам соединений (**I**) с помощью программного пакета «TableCurve 2D» выведены эмпирические уравнения (1)–(25), которые удовлетворительно описывают зависимости температур кипения и вспышки ($T_{кип}$, $T_{всп}$), плотности (D), критических температур и давления ($T_{кр}$, $p_{кр}$), показателя преломления (n_D), теплоты парообразования ($H_{пар}$) и нижнего концентрационного предела (C_H) от числа атомов углерода (N_C), коэффициента β^I и стехиометрической концентрации ($C_{смх}$)² алифатических простых эфиров. Авторами также предложено уравнение (26), которое связывает их температуры вспышки и кипения (см. табл.).

При выводе уравнений (1)–(26) не учитывались экспериментальные условия для определения физико-химических и пожароопасных свойств (атмосферное давление, температура окружающей среды, пробоподготовка и

¹ β – коэффициент перед кислородом в реакции горения. $\beta = N_C + N_H/4 - N_O/2$ [7, кн. 1, с. 28], где N_i – число атомов i -элемента в молекуле простого эфира.

² Стехиометрическая концентрация кетона в сухом воздухе. $C_{смх} = 100/(1+4,76 \beta)$.

степень чистоты образцов для испытаний, наличие перекисных примесей) из-за их полного или частичного отсутствия в справочных источниках [3-7]. Очевидно, этим объясняется разброс в справочных значениях физико-химических характеристиках и показателях пожарной опасности ряда соединений. Тем не менее нахождение эмпирических уравнений (1)–(26) говорит о существовании связи «строение-свойство» в ряду простых эфиров.

Таблица 1.

Эмпирические уравнения

Уравнение, единицы измерения	Номер уравнения	r^2	Область применения
$\dot{O}_{\dot{e}\dot{e}i} = 34,72N_C - 0,70N_C^2 + 182$, К	1	0,9999	$2 \leq N_C \leq 16$
$T_{\dot{e}\dot{o}} = 318,6 + 43,06N_C - 1,17N_C^2$, К	2	0,9964	$2 \leq N_C \leq 14$
$\dot{D}_{\dot{e}\dot{o}} = -93,9 - 289,69N_C + 91,40N_C^{1,5} - 10,03N_C^2 + 358,89N_C^{0,5}$, $\dot{a}\dot{o}\dot{i}$	3	0,9999	$4 \leq N_C \leq 16$
$D = 895,2 + 84,17N_C - 8,95N_C^{1,5} - 212,30N_C^{0,5}$, кг/м ³	4	0,9909	$4 \leq N_C \leq 16$
$n_D = 1,473 - \frac{0,749}{N_C} + \frac{1,351}{N_C^2} - \frac{0,861}{N_C^3}$	5	0,9988	$2 \leq N_C \leq 20$
$\dot{I}_{\dot{i}\dot{a}\dot{o}} = \frac{20,61 - 6,7876N_C + 0,8661N_C^2}{1 - 0,3450N_C + 0,0445N_C^2 - 0,00103N_C^3}$, кДж/моль	6	0,9965	$2 \leq N_C \leq 16$
$\dot{O}_{\dot{a}\dot{n}\dot{i}} = \frac{10^4 \times N_C^{0,5}}{8,93N_C^{0,5} + 67,82}$, К	7	0,9941	$4 \leq N_C \leq 16$
$\dot{O}_{\dot{a}\dot{n}\dot{i}} = -0,5466N_C^2 + 23,447N_C + 149,68$, К	8	0,9952	$4 \leq N_C \leq 16$
$\tilde{N}_f = 0,03 + 6,975 / N_C$, % (об.)	9	0,9951	$4 \leq N_C \leq 16$
$\dot{O}_{\dot{e}\dot{e}i} = 186,7 + 21,76\beta - 0,19\beta^2 - 0,003\beta^3$, К	10	0,9993	$3 \leq \beta \leq 21$ $2 \leq N_C \leq 16$
$\dot{O}_{\dot{e}\dot{o}} = 104,44\beta^{0,5} + 218,9$, К	11	0,9944	$3 \leq \beta \leq 21$ $2 \leq N_C \leq 14$
$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{o}} = 86,1 - 0,031\beta^3 + 1,168\beta^2 - 14,279\beta$, атм.	12	0,9990	$3 \leq \beta \leq 21$
$D = 719,3 + 0,739\beta + 0,374\beta^2 - 0,01\beta^3$, (кг/м ³	13	0,9908	$6 \leq \beta \leq 24$
$n_D = 0,0514 \ln \beta + 1,2683$	14	0,9933	$3 \leq \beta \leq 30$
$\dot{I}_{\dot{i}\dot{a}\dot{o}} = (3,169 + 0,565\beta - 0,04\beta^2 + 0,001\beta^3)^2$, кДж/моль	15	0,9909	$3 \leq \beta \leq 24$
$\dot{O}_{\dot{a}\dot{n}\dot{i}} = 149,6 + 15,652\beta - 0,244\beta^2$, К	16	0,9946	$6 \leq \beta \leq 24$
$\dot{O}_{\dot{a}\dot{n}\dot{i}} = 81,6 + 62,943\beta^{0,5}$, К	17	0,9927	$6 \leq \beta \leq 24$
$C_H = 0,03 + 10,463/\beta$, % (об.)	18	0,9951	$6 \leq \beta \leq 24$

$\dot{O}_{\text{еи}} = 57,1 + \frac{470,41}{\sqrt{\tilde{N}_{\text{ндо}}}}, \text{ К}$	19	0,9972	$0,87 \leq C_{\text{cmx}} \leq 6,54$
$\dot{O}_{\text{еи}} = 1285,6 + 439,47\tilde{N}_{\text{ндо}} - 60,05\tilde{N}_{\text{ндо}}^{1,5} - 1135,96\tilde{N}_{\text{ндо}}^{0,5}, \text{ К}$	20	0,9999	$0,87 \leq C_{\text{cmx}} \leq 6,54$
$\dot{O}_{\text{до}} = 211,1 + \frac{484,53}{\sqrt{\tilde{N}_{\text{ндо}}}}, \text{ К}$	21	0,9942	$0,99 \leq C_{\text{cmx}} \leq 6,54$
$D = 726,8 + 223,698e^{-C_{\text{ндо}}}, \text{ кг/м}^3$	22	0,9901	$0,87 \leq C_{\text{cmx}} \leq 3,38$
$n_D = 1,4245 - 0,0527\ln(C_{\text{cmx}})$	23	0,9934	$0,70 \leq C_{\text{cmx}} \leq 6,54$
$\dot{O}_{\text{аи}} = 368,24\tilde{N}_{\text{ндо}}^{-0,3704}, \text{ К}$	24	0,9934	$0,87 \leq C_{\text{cmx}} \leq 3,38$
$C_H = 0,52C_{\text{cmx}}, \text{ \% (об.)}$	25	0,9950	$0,87 \leq C_{\text{cmx}} \leq 3,38$
$T_{\text{всн}} = 0,595T_{\text{кун}} + 52,6, \text{ К}$	26	0,9954	$307 < T_{\text{кун}} < 560$

Список использованной литературы:

1. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. III. Кетоны (часть 2) // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, в печати.
2. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. I. Алканолаы // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19, № 5. С. 23-30.
3. Сайт компании Sigma-Aldrich. URL: <http://www.sigmaaldrich.com/catalog> (дата обращения 15.04.-10.05.2011).
4. База данных университета Akron. URL: <http://ull.che-mistry.uakron.edu/erd/> (дата обращения 15.04.-10.05.2011).
5. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник в 2-х ч. М.: Асс. «Пожнаука», 2004. Ч. 1. 713 с., Ч. 2. 774 с.
6. Земский Г.Т. Физико-химические и огнеопасные свойства химических органических соединений: справочник в 2-х кн. М.: ВНИИПО, 2009. Кн. 1. 502 с.
7. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справоч. изд. в 2-х книгах / под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. М.: Химия, 1990. Кн. 1. 496 с., Кн. 2. 384 с.
8. Алексеев К.С., Барбин Н.М., Алексеев С.Г. Показатели пожарной опасности и эффект положения функциональной группы // Безопасность критических инфраструктур и территорий: материалы IV Всероссийской конференции и XIV школы молодых ученых, Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 80-81.
9. Алексеев С.Г., Барбин Н.М., Алексеев К.С., Орлов С.А. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. II. Кетоны (часть 1) // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, № 6. С. 8-15.

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ ИМУЩЕСТВА ОТ ПОЖАРА

Л.В. Брянцева, профессор кафедры ОДПО,
д.э.н., профессор,
Воронежский институт ГПС МЧС России

На сегодняшний день актуальным является дискуссионный вопрос о введении в нашей стране обязательного страхования жилых помещений от пожара. В России имеется успешный исторический опыт использования для обязательного страхования строений от пожара метода взаимного страхования. Изучение этого опыта представляет интерес в контексте разработки в РФ условий обязательного страхования жилых помещений.

Летом 2010 г. многие районы России были охвачены лесными пожарами, в результате которых, по данным МЧС, пострадали 2 046 семей. Общий объем потерянного жилья составил 2 537 домов (с учетом дачных домов) в 148 населенных пунктах [12].

Эти факты обусловили интерес к вопросам страхования имущества от пожара. В сентябре 2010 г. Президент России Д.А. Медведев отметил, что ждет предложений "...по изменению действующего гражданского законодательства в части возможного возврата к конструкции обязательного страхования от пожаров". Он подчеркнул, что от этого правила ранее пришлось отказаться: оно "как считалось, не вполне соответствует природе страхования как добровольного обязательства" [13].

Как известно, в Гражданском кодексе РФ специфические вопросы, связанные с осуществлением страхования, регулируются прежде всего положениями гл. 48 "Страхование". Данная глава содержит положение о том, что законом может быть возложена на определенных лиц обязанность страховать в качестве страхователей жизнь, здоровье или имущество других лиц либо свою гражданскую ответственность перед другими лицами за свой счет или за счет заинтересованных лиц (обязательное страхование) [2].

Здесь действительно нет указания на то, что государство имеет право возложить на определенных лиц обязанность страховать их собственное имущество за их собственный счет. Однако ни в Гражданском кодексе РФ, ни в Законе РФ от 27.11.1992 № 4015-1 "Об организации страхового дела в Российской Федерации" не содержится запрета на введение обязательного страхования имущества граждан за их собственный счет.

В Законе РФ от 27.11.1992 № 4015-1 "Об организации страхового дела в Российской Федерации" (п. 2. ст. 3) [6] определяется, что страхование осуществляется в форме добровольного страхования и обязательного страхования. Никаких ограничений для введения обязательного страхования в отношении каких-либо объектов страхования или рисков здесь не установлено. В п. 4 данной статьи указывается, что условия и порядок осуществления обязательного страхования определяются федеральными законами о

конкретных видах обязательного страхования. Здесь же устанавливаются конкретные положения, которые должны содержаться в законе о конкретном виде обязательного страхования (в частности, объекты, подлежащие страхованию, и субъекты страхования).

Практика ряда стран с рыночно ориентированной экономикой показывает, что введение для граждан обязанности страховать свои собственные имущественные интересы существовала и существует, и подобная обязательность отвечает интересам самих граждан. Ее введение решает целый ряд проблем, в том числе уменьшает бюджетные расходы государства на оказание материальной помощи пострадавшим от застрахованных рисков, одновременно увеличивая объем ресурсов, а также воспитывает культуру страховых отношений между страхователями и страховщиками.

В качестве примеров обязательного страхования можно привести, в частности, обязательное социальное страхование в Германии, Швейцарии и ряде других стран, где в соответствии с законом страхователями выступают либо работник и работодатель совместно (Германия), либо каждый работник страхует себя сам (Швейцария).

В России еще в конце XVIII - начале XIX вв. существовала весьма острая проблема потери населением, основная масса которого проживала тогда в сельской местности, имущества в результате пожаров. Данная проблема была решена путем введения обязанности для владельцев строений, находящихся в сельской местности (тогда это называлось "в черте крестьянской усадебной оседлости"), осуществлять страхование принадлежавшей им недвижимости (1). Таким образом, прецеденты введения обязательного страхования жилых строений от огня их владельцами можно найти как в зарубежной, так и в отечественной истории.

Важно отметить, что в современных условиях отношение к введению обязательного страхования жилых помещений от огня (2) среди россиян весьма неоднозначное. По мнению некоторых обозревателей, инициатива с обязательным страхованием скорее напоминает очередной налог, который власти хотят взимать с домовладельцев, но под благой вывеской [8].

Высказывается также мнение, что в современных российских условиях даже отсутствие страховки не мешает владельцу дома сжечь его в расчете на компенсацию, что уже происходило в некоторых деревнях в процессе борьбы с природными пожарами [8]. Имеется в виду, что уверенность в получении страхового возмещения может подвигнуть часть граждан на умышленное совершение поджога застрахованного имущества.

Еще одним важным вопросом при разработке условий обязательного страхования жилых помещений от пожара является вопрос о размере страхового тарифа. По нашему мнению, тариф по обязательному страхованию жилых загородных домов от огня может составить примерно 1 % от стоимости жилья.

Компенсация ущерба рассматривается российскими страховщиками как главная задача страховой деятельности. Такая позиция опирается на положения современного российского страхового законодательства. Пункт 1 ст. 2 Закона

РФ от 27.11.1992 № 4015-1 "Об организации страхового дела в Российской Федерации" определяет страхование как отношения по защите интересов физических и юридических лиц, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований при наступлении определенных страховых случаев за счет денежных фондов, формируемых страховщиками из уплаченных страховых премий (страховых взносов), а также за счет иных средств страховщиков.

По данным аналитиков МЧС России в течение последних 10 - 15 лет система добровольной пожарной охраны постепенно сокращала свою деятельность. В результате по состоянию на 2009 г. более 103 тыс. населенных пунктов с численностью населения 37 млн чел. находились за пределами нормативного радиуса выезда подразделений пожарной охраны. Особенно остро стоял вопрос об организации тушения пожаров в сельской местности. Вышеуказанные обстоятельства делают необходимым, по мнению специалистов МЧС России, развитие и совершенствование добровольного начала в системе обеспечения пожарной безопасности.

При разработке концепции закона "О добровольной пожарной охране" авторы обратились к опыту подобного волонтерства (т.е. добровольного безвозмездного труда) в США, которое развивается там с XIX в.

Целесообразно обратиться к отечественному опыту организации обязательного страхования от огня строений в черте крестьянской усадебной оседлости, который имел место в России в конце XIX - начале XX вв. и осуществлялся на основе метода взаимного страхования [5]. Этот опыт интересен, в частности, тем, что показывает возможности создания такой системы экономических отношений, в которой превентивная деятельность (материальное и организационное обеспечение деятельности добровольных пожарных дружин) непосредственно связана с деятельностью системы обязательного страхования строений от огня.

Некоторые элементы данной системы были использованы Советской властью при организации обязательного окладного страхования, но экономическая мотивация была размыта в результате адаптации к условиям командно-административной экономики.

Следует обратиться к отечественному опыту организации обязательного страхования имущества от пожара. Ведь оно развивалось и укреплялось в дореволюционной России в условиях интенсивного развития рыночных отношений, а также низкой "страховой" грамотности и низкой платежеспособности населения страны [4, 10].

Несмотря на эти обстоятельства, взаимное земское страхование (ВЗС) строений от огня достигло значительных успехов за период с момента начала своего действия в 1866 г. по 1913 г., когда на его долю пришлось 38,2% совокупной страховой премии России по огневому страхованию [3].

Как известно, земства являлись выборными органами самоуправления, начавшими свою деятельность после реформы 1861 г. В соответствии с Положением о взаимном земском страховании, утвержденным 07.04.1864, им

было вменено в обязанность осуществление обязательного взаимного земского страхования от огня строений в черте крестьянской усадебной оседлости. Однако данная обязанность не являлась монопольным правом земств. Любой владелец строения, которое должно было быть застраховано, мог застраховать его в акционерной страховой компании или же в любом обществе взаимного страхования от огня (главное, чтобы размер страховой суммы был не ниже того размера, который устанавливался в законодательном порядке). Это создавало конкурентную среду на российском страховом рынке, что способствовало его успешному развитию, в том числе противодействовало повышению цен на страховые услуги.

Несмотря на возможность осуществления обязательного страхования в коммерческих страховых организациях, основная часть строений, подлежавших обязательному страхованию, страховалась их владельцами в системе взаимного земского страхования, так как последняя обладала реальными конкурентными преимуществами.

Представляется, что при разработке закона Российской Федерации об обязательном страховании жилых помещений от пожара целесообразно изучить российский исторический опыт использования метода взаимного страхования. Этот опыт дает примеры эффективного решения задач обязательного страхования строений от пожара, не сводя их только к возмещению уже причиненного ущерба.

Список использованной литературы:

1. Афанасьева Н. Обязательное страхование жилья. URL: <http://www.realtist.ru/docs/69AC21A618E7DFEFC32573EF004830A7.html>.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30.10.1994 № 51-ФЗ.
3. Дадьков В.Н. Экономика взаимного страхования в дореволюционной России // Страховое дело. 2002. № 2.
4. Логвинова И.Л. Взаимное страхование как метод создания страховых продуктов в российской экономике. М.: Анкил. 2010.
5. Логвинова И.Л. Взаимное страхование в России: особенности эволюции. М.: Финансы и статистика. 2009.
6. Об организации страхового дела в Российской Федерации: закон РФ от 27.11.1992 № 4015-1.
7. Преженцов А.О. Взаимное страхование от пожаров и его реформа. СПб: тип. "Общественная польза". 1867.
8. Русина Н. Бедные бабушки помешают "Единой России" ввести обязательное страхование дач. 2010. URL: <http://www.gzt.ru/topnews/realty/-bednye-babushki-pomeshayut-edinoi-rossiivvesti-/320561.html>.
9. Страхование от пожаров может стать обязательным. URL: <http://www.ins-union.ru/rus/news/insurance/512>.
10. Турбина К.Е., Дадьков В.Н. Взаимное страхование. М.: Анкил. 2007.
11. Юлдашев Р.Т. Огромных возможностей страхования не знают ни президент, ни премьер, ни Дума. К великому сожалению! // Страховое дело. 2011. № 1.
12. URL: <http://www.novgorodobl.ru/business/news164540.php>.
13. URL: <http://www.rg.ru>.

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗРЫВНЫХ И ДЕТОНАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕОРИИ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ

А.Н. Лопанов, заведующий кафедрой
безопасности жизнедеятельности,
д.т.н., профессор,
Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

Одним из важных параметров взрыва, детонации является скорость процесса, обусловленная природой взрывчатого вещества. Теоретические аспекты детонации рассмотрены достаточно подробно [1-3], но в методологическом плане моделирование взрывных процессов с позиций теории переходного состояния не исследовано, поэтому работа является актуальной.

Моделируя процесс распада вещества в виде распространения фронта детонационной волны по веществу с определенной температурой границы раздела, с помощью теории переходного состояния, можно провести расчет константы скорости процесса [4,5]. Расчет проводят при условии, если известны энтропия ΔS^* и энтальпия ΔH^* образования переходного комплекса:

$$k = \chi \frac{kT}{h} \cdot e^{\frac{\Delta S^*}{R}} \cdot e^{\frac{-\Delta H^*}{RT}} \quad (1)$$

Здесь k – константа скорости реакции, с^{-1} ; χ – трансмиссионный коэффициент, равный $0 \dots 1$; k – постоянная Больцмана, равная $1,38 \cdot 10^{-21}$ Дж/град; T – температура, K ; h – постоянная Планка, равная $6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж/с.

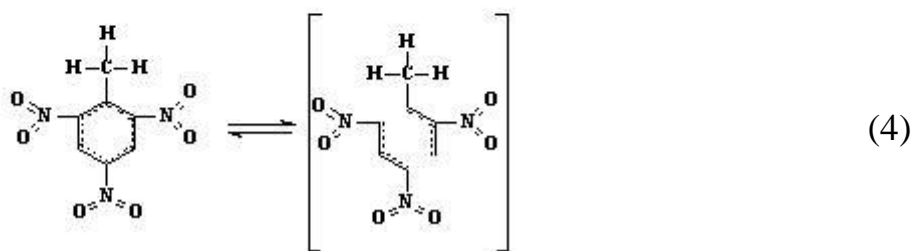
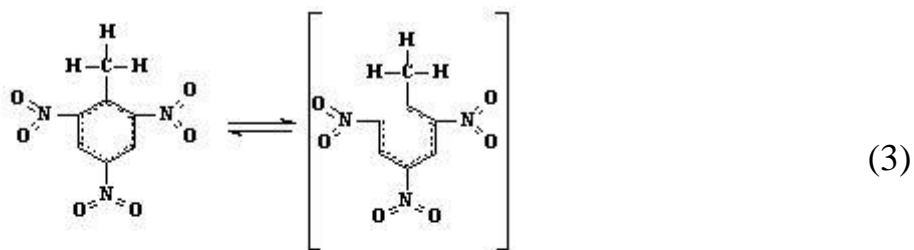
Отметим, что моделирование взрыва, детонации можно провести и для химических реакций, развитие которых происходит в локальных объемах, которые получили название «горячих» точек.

Основная проблема теории переходного состояния – определение структуры переходного комплекса, распад которого приводит к образованию продуктов реакции. Указанная задача решается путем определения времени жизни молекулы на фронте детонационной волны. Выделяя фрагмент детонационной волны или «горячую точку» с линейными размерами a (ребро куба), получим скорость распространения детонационной волны по веществу:

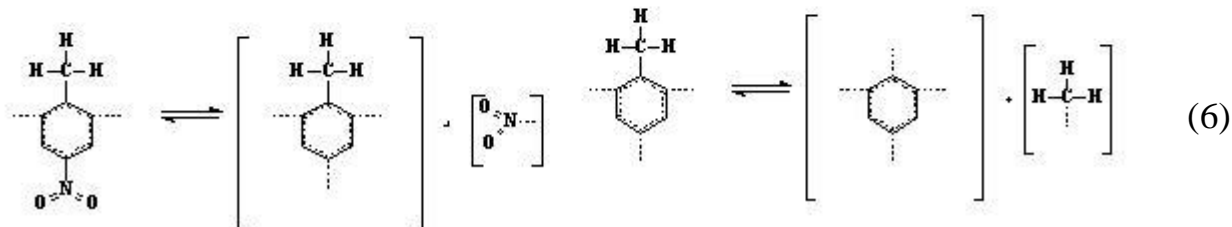
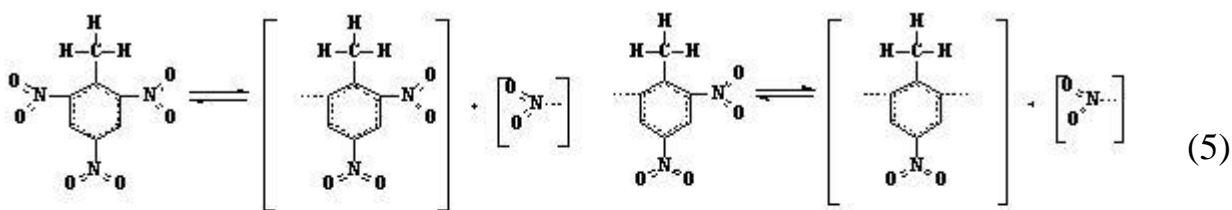
$$\tau = \frac{1}{N_0} \int_0^\infty t dN; \quad dN = \hat{e} N dT; \quad dN = \hat{e} N_0 e^{-\hat{e}t}; \quad \tau = \frac{1}{\hat{e}} \cdot \frac{1}{10\tau^3 \sqrt[3]{a \frac{N_A}{M}}} \quad (2)$$

Здесь N_0 – общее число молекул; τ , t – время жизни молекулы, текущее время, с; v – скорость детонационной волны, м/с; N_A – число Авогадро, $6,022 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$; d – плотность вещества, кг/м 3 ; M – молярная масса, г/моль.

Так, для молекулы 2,4,6-тринитротолуола (ТНТ) образование продуктов реакции при детонации происходит путем последовательного разрыва химических связей, а не одновременно. Поясним это положение путем расчета константы скорости разрыва ароматической связи в бензольном кольце молекулы ТНТ, используя табл. 1. Данные по энтропиям и энергиям разрыва связей взяты из литературных источников [6]. Составим формальные схемы разрыва одной и двух связей (3,4).



Выделим лимитирующие стадии распада и определим время жизни молекулы ТНТ при температуре фронта детонационной волны, равной 4000 К, табл. 1. Формальные схемы представлены уравнениями (5-6).



Определим (уравнение 1), что константа скорости разрыва одной ароматической связи молекулы ТНТ (3) равна $8,427 \cdot 10^{13}$ с $^{-1}$ (время процесса $1,187 \cdot 10^{-14}$ с). Если предположить, что происходит одновременный разрыв двух ароматических связей (4), расчетное значение константы скорости равно

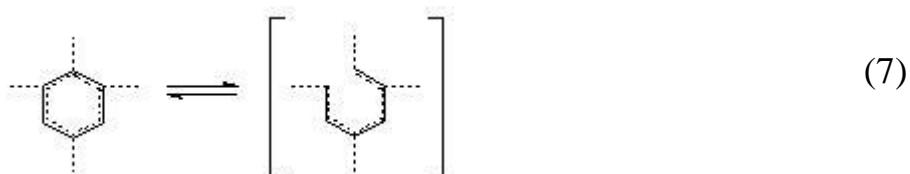
$1,70 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1}$ (время процесса $5,88 \cdot 10^{-10} \text{ с}$). Сравнивая расчеты, можно отметить, что одновременный разрыв двух связей маловероятен – константа скорости разрыва двух связей на пять порядков меньше константы скорости разрыва одной связи. Поэтому разрыв связей в молекуле происходит через ряд последовательных реакций, сопровождающихся образованием переходных комплексов различной структуры.

Таблица 1

Параметры детонации 2,4,6-тринитротолуола

Наименование параметра	Энергетические и кинетические характеристики распада молекулы ТНТ				
	Энергия разрыва связи, кДж/моль	Энтропия разрыва связи, Дж/моль·град	Расчетное время распада связей, молекулы (с) при температуре T , К; скорость детонации, м/с		
			3500	4000	4500
Связь $\text{C}=\text{C}=\text{C}$ в бензольном кольце	487,4	44,9	$9,63 \cdot 10^{-14}$	$1,19 \cdot 10^{-14}$	$2,33 \cdot 10^{-15}$
Связь $\text{N}=\text{O}$	435,0	43,4	$1,91 \cdot 10^{-14}$	$2,94 \cdot 10^{-15}$	$6,85 \cdot 10^{-16}$
Связь $\text{Ar}-\text{H}$	421,6	43,0	$1,26 \cdot 10^{-14}$	$2,06 \cdot 10^{-15}$	$5,05 \cdot 10^{-16}$
Связь $\text{C}-\text{H}$ в метильной группе	413,2	46,6	$6,13 \cdot 10^{-15}$	$1,04 \cdot 10^{-15}$	$2,61 \cdot 10^{-16}$
Связь $\text{Ar}-\text{CH}_3$	332,0	47,8	$2,71 \cdot 10^{-14}$	$7,83 \cdot 10^{-17}$	$2,58 \cdot 10^{-17}$
Связь $\text{C}-\text{N}$	275,9	46,2	$5,75 \cdot 10^{-17}$	$1,76 \cdot 10^{-17}$	$6,99 \cdot 10^{-18}$
Время жизни молекулы			$6,17 \cdot 10^{-13}$	$7,46 \cdot 10^{-14}$	$1,50 \cdot 10^{-14}$
Скорость детонации			1000	8178	41109

Таким образом, распад молекулы ТНТ можно представить в виде реакций, представленных схемами (5-7). Вначале происходят наиболее быстрые процессы – отрыв от бензольного кольца нитрогрупп, метильной группы – константы скоростей равны соответственно $5,697 \cdot 10^{16}$; $1,278 \cdot 10^{16} \text{ с}^{-1}$. Далее происходит последовательный отрыв двух протонов и разрыв связей бензольного кольца.



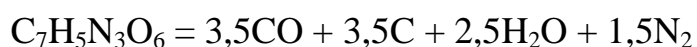
Одновременно разрываются связи метильной и нитрогрупп. Расчетное время жизни молекулы ТНТ равно:

$$\tau = 6 \cdot 1,187 \cdot 10^{-14} + 2 \cdot 2,062 \cdot 10^{-15} + 3 \cdot 1,755 \cdot 10^{-17} + 7,825 \cdot 10^{-17} = 7,458 \cdot 10^{-14} \text{ с.}$$

Скорость распространения детонационной волны ТНТ (уравнение 2) при температуре 4000 К (плотность 1604 кг/м³) равна 8178 м/с.

Представленная модель имеет существенные преимущества перед другими моделями. Моделирование позволяет установить соответствие между молекулярной структурой взрывчатого вещества, условиями проведения процесса и скоростью распространения детонационной волны. Моделирование определяет маршруты процесса – разрыв связей в молекуле ТНТ происходит не одновременно, а последовательно с образованием промежуточных комплексов различной структуры

Расчет констант скоростей различных маршрутов является основой для установления качественного и количественного состава продуктов взрыва. Так, в зависимости от условий взрыва ТНТ выделяется несколько сотен веществ, но основные стадии процесса можно представить следующей формальной схемой:



Расчет энтальпии указанного процесса, выполненный по энергиям разрыва химических связей, соответствует энергии взрыва, равной 961,55 кДж/моль (4,236 мДж/кг), что близко к экспериментальным значениям, равным 4,1-4,3 мДж/кг [5].

Основным фактором, влияющим на скорость детонационного процесса, является температура на фронте детонационной волны. Как правило, температура на фронте детонационной волны ТНТ не превышает 3800 – 4000 К, поэтому расчетная скорость детонации вещества лежит в пределах от 7 000 – 8 000 м/с, что хорошо согласуется с экспериментальными значениями.

Список использованной литературы:

1. Зельдович Я.Б. Теория детонации / Я.Б. Зельдович, А.С. Компанец. М.: Техтеорг, 1955. С. 63-101.
2. Юхансон К. Детонация взрывчатых веществ / К. Юхансон, П. Персон. М.: Мир, 1973. С. 35-78.
3. Шевцов Н.Р. Разрушение горных пород взрывом / Н.Р. Шевцов, П.Я.Таранов, В.В. Левит, А.Г. Гудзь: учебник для вузов. Донецк: «ООО Лебедь», 2003. 279 с.
4. Лопанов А.Н. Критические процессы: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. 210 с.
5. Лопанов А.Н. Взрывы и взрывчатые вещества: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 516 с.
6. Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика. Изд. 3-е, перераб. и доп. М: Химия, 1975. 584 с.

ЖАРОСТОЙКИЕ И ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

О.В. Миргород, к.т.н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В настоящее время большое внимание уделяется созданию новых видов и составов огнеупорных и жаростойких цементов, обладающих высокой прочностью, огнеупорностью, возможностью эксплуатации в высокотемпературных режимах [1]. С этой точки зрения представляет интерес обзор некоторых разработок в данной области исследования.

Комплексное решение задач повышения долговечности различных материалов для строительства атомных установок и исследовательских реакторов, а также снижение трудозатрат на их возведение и ремонт обеспечивается огнеупорными и жаростойкими цементами и бетонами на их основе, обладающими высокими термомеханическими свойствами [2].

В качестве цементов высшей огнеупорности применяются цирконийсодержащие цементы, которые предназначены для производства бетонов огнеупорностью свыше 2000 °С.

Отличительной особенностью цирконийсодержащих цементов является то, что клинкер этих цементов обжигается при повышенной температуре (от 1500 °С и выше), что связано с большими энергозатратами. В связи с тем, что к исходным сырьевым материалам предъявляются повышенные требования относительно содержания в них примесей, оказывающих неблагоприятное действие на качество синтезируемого клинкера, важное значение имеет более полное использование сырьевой базы Украины. Так как в качестве исходного цирконийсодержащего компонента применяется оксид циркония, получаемый из цирконового концентрата, подвергнутого обогащению, более рациональным было бы применение циркона, который недостаточно используется для получения огнеупорных материалов ввиду того, что содержит до 40 масс. % оксида кремния.

Авторами [3] были получены и исследованы новые высокоглиноземистые цементы: цемент, с высоким содержанием диоксида алюминия, глиноземистый цемент с добавкой активного глинозема и цемент из высокоглиноземистых шлаков алюмотермического производства феррохрома и ферротитана.

Глиноземистый цемент, который получается спеканием, имеет белый цвет, а плавлением - светло-серый. Плотность цемента находится в пределах 2800-3200 кг/м³.

Наиболее важным свойством глиноземистого цемента является его способность быстро твердеть при растворении водой. Прочность цементного камня зависит от минералогического и гранулометрического состава.

Остаточная прочность, огнеупорность, деформация под нагрузкой при высоких температурах, термостойкость зависят от химико-минералогического состава цемента и вида заполнителя. Обычно применяют заполнители: шамот, бой огнеупорного высокоглиноземистого кирпича, электрокорунда. Огнеупорность бетонов на основе цементов составляет 1740-1770 °С.

Список использованной литературы:

1. Тропинов А., Тропинова И. Вечный очаг. Жаростойкие бетоны // Украинский промышленный журнал. К.: Такі справи, 2002. С. 40-42.
2. Караулов А.Г., Илюха Н.Г. Бетонные массы на основе диоксида циркония на алюмоцирконобариевом цементе // Огнеупоры. М., 2000. № 3. С. 2-3.
3. Миргород О.В., Шабанова Г.Н., Цапко Н.С., Тараненкова В.В., Рыщенко Т.Д. Разработка огнеупорных бетонов на основе барийсодержащего глиноземистого цемента. // ВАТ “УкрНДІВ ім. А.С. Бережного”: Зб. наук. праць. – Харків: Каравела, 2006. – № 106. – С. 78-82.

ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ КУРСАНТОВ ВУЗОВ МЧС РОССИИ

В.С. Остапенко, д.п.н., профессор кафедры ГиСЭД,
Российская академия правосудия (Центральный филиал, г. Воронеж)

Целенаправленное формирование научного мировоззрения учащейся молодежи остается важнейшей задачей образовательных учреждений России. Необходимо формировать у молодых людей подлинно научное мировоззрение, адекватно отражающее объективные тенденции современного общественного развития, требования общественной практики к человеку, его мышлению, сознанию, и эту задачу в немалой степени решают вузы МЧС России.

В научной литературе обозначилось несколько основных подходов к изучению мировоззрения: социологический, гносеологический, онтологический, аксиологический и другие. Ведущие ученые по проблемам мировоззрения в той или иной степени затрагивают указанные аспекты в зависимости от цели исследования, но общего взгляда на роль и место каждого из них в целостной концепции мировоззрения пока нет. Наиболее плодотворным представляется комплексный подход, при котором мировоззрение исследуется не с какой-нибудь одной точки зрения, а анализируется многопланово, в едином контексте познавательного, теоретического и практического отношения человека к действительности. При этом необходимым является уяснение содержания, системообразующих элементов в структуре мировоззрения, которое позволило бы представить его как единое целое, что и отражено в работах В.С. Буянова, Б.И. Каверина, А.В.Сонина, В.Ф.Черноволенко, В.А.Щербинина и других.

В соответствии с таким подходом любое мировоззрение призвано дать ответ на основные смысложизненные вопросы: 1) что такое мир, в котором живет и действует человек? 2) ради чего следует жить? 3) как следует жить? Можно говорить о достигнутом к настоящему времени общепризнанном представлении о мировоззрении как особого рода идеальном образовании, как результате сложного синтеза знаний, убеждений, идеалов, ценностей человека, как особой форме отражения объективно существующих интересов и целей общества в целом или отдельных людей. Опираясь на синтез знаний, преломленный через интересы и цели, мировоззрение выполняет регулятивные и организующие функции в деятельности каждого человека и всего общества.

Автор придерживается общей точки зрения, согласно которой анализ структуры мировоззрения осуществляется по носителям, по глубине отражения объективного мира (уровням), по предмету отражения. Выделяются также: мировоззренческие знания, взгляды, убеждения, идеалы, принципы, ценностные ориентации, профессионально-значимые личностные качества, которые можно определить как структурные срезы мировоззрения.

В гносеологическом аспекте, т.е. с точки зрения уровней отражения действительности, мировоззрение может быть обыденным, может быть

теоретическим, а чаще имеет смешанный вариант из самого различного взаимодействия этих двух уровней.

Главными элементами обыденно-психологического уровня мировоззрения должны стать такие социально-значимые морально-психологические качества, как ответственность, справедливость, инициатива, чувство нового и другие, проявляющиеся в отношении к решению сложных проблем, в реальных действиях и поступках.

Теоретический уровень мировоззрения характеризуется по сравнению с обыденным большей устойчивостью, логической стройностью, глубиной и систематичностью отражения объективной реальности. Отражение действительности осуществляется не во всем ее многообразии, а в главном, существенном.

Теоретическое мировоззрение есть продукт сознательного творчества теоретиков и строится в соответствии с определенными принципами; оно выражает коренные интересы определенных социальных групп, обосновывает конкретные цели деятельности. Теоретическое мировоззрение по типу может быть донаучным, ненаучным, непоследовательно научным и последовательно научным.

Рассматривая содержание и структуру научного мировоззрения курсантов вузов МЧС России, выявим предметно-содержательный аспект мировоззрения через совокупность политического, правового, экономического, нравственного, экологического, эстетического, естественно-научного и других элементов на теоретико-идеологическом и обыденно-психологическом уровне и укажем срезы (структурные звенья) развития этих элементов: мировоззренческие знания, взгляды, убеждения, принципы, профессионально-значимые личностные качества, идеалы, ценностные ориентации. Научное мировоззрение курсантов представляет собой диалектическое единство научных мировоззренческих знаний, убеждений и т.д., которые в зависимости от содержания составляют основу и наполняют тот или иной аспект (элемент) мировоззрения.

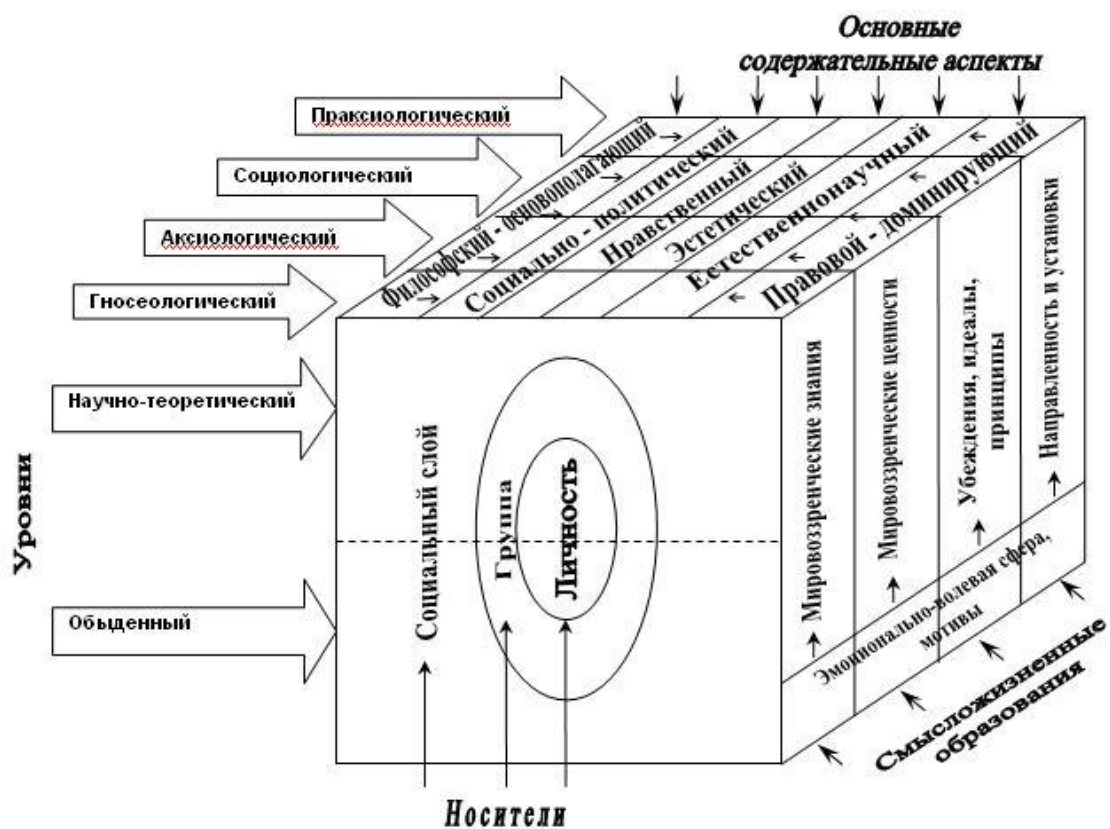
Говоря о роли философии в структуре мировоззрения, следует подчеркнуть, что ей принадлежит особое место. Сейчас преодолена точка зрения, сводившая мировоззрение только к философским взглядам. Мировоззрение — понятие более широкое, чем философия. Философия является теоретической формой мировоззрения и теорией мировоззрения, в рамках которой не только раскрывается мировоззренческая проблематика, но и объясняется сам процесс возникновения мировоззренческих форм, их сущность, структура, функции и т.п. Можно говорить о философском мировоззрении, особенность которого состоит в том, что оно представляет теоретическое мировоззрение, обоснованное посредством основных, общенаучных, наиболее общих категорий, отмечает известный философ Т.И. Ойзерман [1]. Все структурные элементы мировоззрения соотносятся с его ценностной направленностью, что для курсантов приобретает особое значение. К сожалению, в прошлом проявилась некоторая недооценка ценностных аспектов научного мировоззрения, когда его трактовали в значительной степени «сциентистски», направляя основные усилия на раскрытие общих

закономерностей развития. А.С. Кравец подчеркивает, что упускались из виду «важнейшие активные, целеуказывающие, жизнерегулирующие элементы мировоззрения: ценности, оценки, нормы и идеалы» [2].

Мировоззренческие ценности подвергаются мировоззренческим оценкам, которые выступают как результат их осмысления тем или иным носителем мировоззрения. Из мировоззренческих оценок вытекают смысложизненные правила, предписания, определяющие общую стратегию поведения курсанта. Эти жизнеориентирующие регулятивы обычно называют нормами. Мировоззренческие нормы как бы указывают меру, предел определенной ценности. В другом случае норма может выступать как целеуказание. Ценностная направленность мировоззрения также выражается и в идеалах, как системе ценностей, в рамках которой курсанты осознают и выражают свои потребности. В научном мировоззрении ценностные элементы не противопоставлены друг другу, а составляют органичную целостность и характеризуют его практическую направленность в правоприменительной сфере. Поэтому в последних документах МЧС особый делается упор на восстановление у сотрудников основополагающих мировоззренческих ценностей: гражданственности, государственности, патриотизма; развитие профессионально-значимых качеств: верности присяге, служебному долгу, личной ответственности, самоотверженности, готовности к самопожертвованию, честности и нравственной чистоплотности, справедливости и неподкупности, объективности. И не случайно употреблен термин «восстановление», так как в 90-е годы, когда ослабли государственные институты, усилились «разброд и шатания» во всех сферах общества, в том числе и в умах людей, были утрачены эти фундаментальные мировоззренческие ценности.

В содержательном плане научное мировоззрение — это цельное духовное образование в совокупности основных аспектов (элементов) (политического, правового, экономического, нравственного и других), основанных на научных мировоззренческих знаниях, идеалах, принципах, ценностных ориентациях, определяющих место человека в противоречивом, взаимозависимом мире, его отношение к этому миру и к самому себе, адекватно отражающих реальности современного этапа общественного развития и выражающих его практическую направленность на решение проблем, стоящих перед личностью.

Исходя из вышеизложенного, содержание и структуру мировоззрения представим следующей схемой.



Список использованной литературы:

1. Ойзерман Т.И. Проблемы историко-философской науки. М.: Наука, 1992. С.139.
2. Кравец А.С. Мировоззрение: социальная обусловленность, сущность, структура // Теория и практика формирования научного мировоззрения современного студенчества. Воронеж: ВГУ, 1996. С. 27.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ РИСКА

Н.Д. Разиньков, главный специалист РЦМП ЧС, к.г.н.,
КУ ВО «Гражданская оборона, защита населения и
пожарная безопасность Воронежской области», г. Воронеж

После выхода в свет Приказов МЧС России от 25.10.2004 №484 «Об утверждении типового паспорта безопасности территорий субъектов РФ и муниципальных образований» и от 04.11.2004 №506 «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта» Главное управление активно включилось в работу по внедрению методологии оценки риска.

В настоящее время анализ и оценка риска специалистами Главного управления осуществляется при разработке, рассмотрении и использовании в работе по предупреждению ЧС и в антикризисном управлении следующих документов:

- паспорта безопасности опасных объектов [1];
- паспорта безопасности территорий муниципальных образований и территории Воронежской области [2];
- декларации безопасности промышленных объектов [3];
- декларации безопасности гидротехнических сооружений [4];
- декларации пожарной безопасности (требование не обязательное) [5];
- электронные паспорта безопасности опасных объектов базы данных Национального ЦУКСа;
- электронные паспорта безопасности опасных объектов базы данных Национального ЦУКСа;
- электронные паспорта безопасности территорий муниципальных образований и территории Воронежской области.

Объективно говоря, региональный орган управления в настоящее время находится в начале пути по внедрению методологии анализа риска в повседневную деятельность. Министерство, в первую очередь «руками» Национального центра управления в кризисных ситуациях, пытается внедрить в повседневную деятельность антикризисного управления. Директивно обязывается наращивать информационный ресурс в крайне сжатые сроки, что порой идёт в ущерб качеству разрабатываемых всех видов электронных паспортов.

В превентивной работе дело обстоит ещё хуже. Но это, конечно же, объясняется прежде всего низким качеством разрабатываемых документов и не владением в целом методологией и, в частности, многочисленными методиками анализа риска ЧС и применения способов и средств защиты адекватных уровню риска ЧС.

В настоящее время происходит хотя и медленное, но неуклонное изменение работы и в деле предупреждения ЧС.

Примером этого служит существующая проблема обоснования Резервного фонда Правительства Воронежской области на проведение

аварийно-восстановительных работ и иных мероприятий, связанных с предупреждением и ликвидацией последствий стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций (далее – Резервный фонд ЧС).

В настоящее время Резервный фонд ЧС в Воронежской области предназначен [6] для решения следующих основных задач:

- проведение работ по очистке местности от взрывоопасных предметов времен Великой Отечественной войны;
- закупка материальных средств для смягчения последствий ЧС природного характера;
- проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС;
- проведение аварийно-восстановительных работ при ликвидации ЧС;
- первоочередное обеспечение людей в зоне ЧС.

В настоящее время Резервный фонд ЧС составляет 30,1 млн руб. Как выяснилось, данная сумма назначена экспертным путём, существенных обоснований не имеется.

31 июля текущего года на территории Воронежской области в 8 муниципальных районах в результате шквального ветра был объявлен режим ЧС. При этом ущерб оказался значительным, сельскохозяйственные угодья понесли ущерб на сумму 399,0 млн руб.; жилые и социальные объекты, а также инфраструктура понесла ущерб на сумму 5,7 млн руб. Пострадавшие территории обратились с просьбой о компенсации потерь. При этом оставшейся суммы в Резервном фонде ЧС оказалось меньше даже последней составляющей общего ущерба.

Налицо явно оказалась видна проблема объёма самого Резервного фонда ЧС.

Со стороны Воронежского отделения общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» был предложен методический подход в обосновании этого фонда.

В основе расчёта явились определённые в Паспорте безопасности территории Воронежской области показатели риска – величины риска материального ущерба по видам ЧС, так называемые F-G-кривые (кривые Фармера). Расчётно-пояснительная записка разрабатывалась региональным отделением «Российского научного общества анализа риска» в 2009 г. Для пересчёта в цены на 01.01.2011 применён коэффициент дефлятор 1,295 (Приказ Минэкономразвития РФ от 13.11.2009 №465).

В Паспорте безопасности территории Воронежской области отдельно построены F-G-кривые для следующих комплексно обобщённых видов рисков: техногенные, природные, биолого-социальные (заболевания людей), биолого-социальные (заболевания животных), биолого-социальные (растениеводство), биолого-социальные (лес).

Из соответствующих F-G-кривых определены показатели риска (материального ущерба) в зависимости от частоты событий:

- ежегодно все виды рассматриваемых ущербов составляют 111,8 млн руб.;
- 1 раз в 2 года – 139,2 млн руб.;

- 1 раз в 5 лет – 208,5 млн руб.;
- 1 раз в 10 лет – 325,8 млн руб.

Данные показатели рисков было предложено использовать за основу при установлении размера Резервного фонда ЧС. Профильных специалистов смутило то, что производится анализ комплексных рисков, в которых не вычленяются затраты на решение целевых задач Резервного фонда ЧС.

Это следующая задача предлагаемого методического подхода. Для чего достаточно лишь знать структуру (составляющие ущерба) в соответствии с требуемыми показателями, а именно, прямые потери, расходы на аварийно-спасательные и другие виды работ при ликвидации ЧС. Для решения последней задачи требуется уверенная статистика учёта ЧС, в том числе должен быть чёткий учёт составляющих ущерба. К сожалению, данная работа на территориях с нужным качеством не проводится. Как представляется, для преодоления этого необходимо использовать соответствующие коэффициенты. Это следующий этап при решении данной задачи.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении типового паспорта безопасности территорий субъектов РФ и муниципальных образований: приказ МЧС России от 25.10.2004 №484 (зарегистрировано в Минюсте РФ от 22.12.2004 №6218).
2. Об утверждении типового паспорта безопасности территорий субъектов РФ и муниципальных образований: приказ МЧС России от 25.10.2004 №484 (зарегистрировано в Минюсте РФ от 23.11.2004 №6144).
3. Об утверждении Положения о порядке оформления декларации промышленной безопасности и перечне сведений, содержащихся в ней: постановление Госгортехнадзора России от 07.09.1999 №66 (зарегистрировано в Минюсте РФ от 07.10.1999 №1926).
4. Об утверждении дополнительных требований к содержанию деклараций безопасности гидротехнических сооружений и методики их составления, учитывающих особенности декларирования безопасности гидротехнических сооружений различных видов в зависимости от их назначения, класса, конструкции, условий эксплуатации и специальных требований к безопасности: приказ министерства природных ресурсов и экологии РФ от 15.12.2009 №412 (зарегистрировано в Минюсте РФ от 18.02.2010 №16452).
5. Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности: приказ МЧС России от 24.02.2009 №91 (зарегистрировано в Минюсте РФ от 23.03.2009 №13577).
6. О порядке использования бюджетных ассигнований резервного фонда правительства Воронежской области: постановление правительства Воронежской области от 05.04.2010 №254.

ДИАГНОСТИКА ОПАСНЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Д.В. Русских, доцент, к.т.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж,
Е.А. Русских, аспирант,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж,
В.Е. Туев, слушатель,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В настоящее время проявляется большой интерес к полупроводниковым датчикам газов на основе диоксида олова. При их относительной дешевизне датчики имеют малые размеры и достаточно высокую чувствительность. Главным недостатком таких датчиков является необходимость нагрева до высоких температур порядка $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ при определении газовой чувствительности и десорбции газов, что ограничивает их использование для контроля горючих и взрывоопасных газов. Таким образом, снижение температуры максимальной газовой чувствительности микроэлектронных датчиков газов является актуальной проблемой.

Целью работы являлось исследование температурных зависимостей вольт-амперных характеристик (ВАХ) тестовых структур датчиков газов на воздухе и в парах этилового спирта.

Измерения проводились на тестовых структурах микроэлектронных датчиков газов (рис. 1). Кристалл датчика размером $1\times 1\times 0,12\text{ мм}^3$, содержит платиновый тонкопленочный нагреватель и контакты встречно-штырьевое типа на расстоянии 10 мкм друг от друга, на которые напылен газочувствительный слой SnO_2 [1].

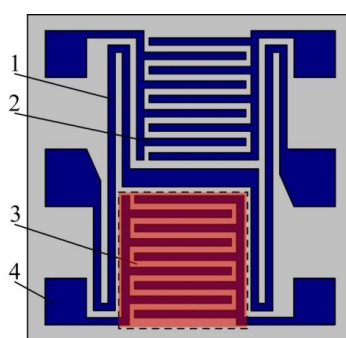


Рис. 1. Топология кристалла тестовой структуры датчика газов:
1 – платиновый меандр нагревателя, 2 – встречно-штырьевые электроды
сенсорного элемента, 3 – газочувствительная пленка SnO_2 ,
4 – контактные площадки

При длительном хранении на воздухе сопротивление чувствительного элемента датчика изменяется. Чтобы вернуть датчик в рабочее состояние,

необходимо провести его высокотемпературный стабилизационный и десорбционный отжиг [2]. Отжиг тестовых структур датчиков газов проводился при температуре, соответствующей рабочим режимам датчика 350 - 400 °С под колпаком на воздухе. В процессе отжига контролировалось сопротивление чувствительных элементов датчиков, и строились зависимости относительного сопротивления чувствительных элементов от времени. Относительное сопротивление - отношение текущего сопротивления чувствительного элемента или нагревателя датчика к сопротивлению, измеренному до отжига на воздухе при комнатной температуре. Критерием окончания процесса является стабилизация, т.е. постоянство величины сопротивления чувствительных элементов [3].

Исследования ВАХ проводились на отожженных тестовых структурах при комнатной температуре, 75 °С, 100 °С, 125 °С, 150 °С, 175 °С, 200 °С и 225 °С на воздухе и в присутствии трех различных концентраций паров этанола в воздухе 1000 ppm, 2000 ppm и 4000 ppm.

На рис. 2 приведена типичная ВАХ чувствительного элемента на воздухе и в присутствии паров этанола в воздухе (4000 ppm) при температуре кристалла тестовой структуры 75 °С.

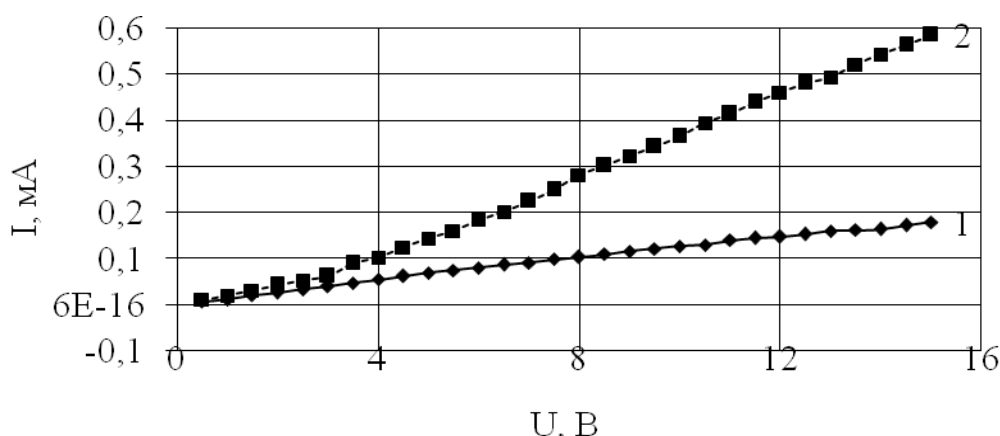


Рис. 2. Вольт-амперная характеристика чувствительного элемента при температуре кристалла $T = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$
 1 - на воздухе; 2 - в присутствии паров этанола в воздухе (4000 ppm)

Из рис. 2 видна реакция чувствительного элемента на присутствие этанола в воздухе. При разных температурах степень чувствительности датчика к этанолу различна, причем наибольшие расхождения наблюдаются на всех графиках при напряжении на чувствительном элементе 15 В. С целью анализа экспериментальных зависимостей была рассчитана газовая чувствительность тестовых структур как отношение тока через чувствительный элемент в газе к току через него на воздухе для всех исследованных значений температур кристалла при напряжении на чувствительном элементе 15 В. Расчет показал, что для всех исследованных концентраций этанола в воздухе максимальная газовая чувствительность наблюдается в интервале температур от 150 до 200 °С, причем она возрастает с увеличением концентрации газа (рис. 3). Однако, из

литературы известно, что при обычных условиях температура максимальной газовой чувствительности тонкопленочных датчиков газов на основе SnO_2 к этанолу около 400°C [2].

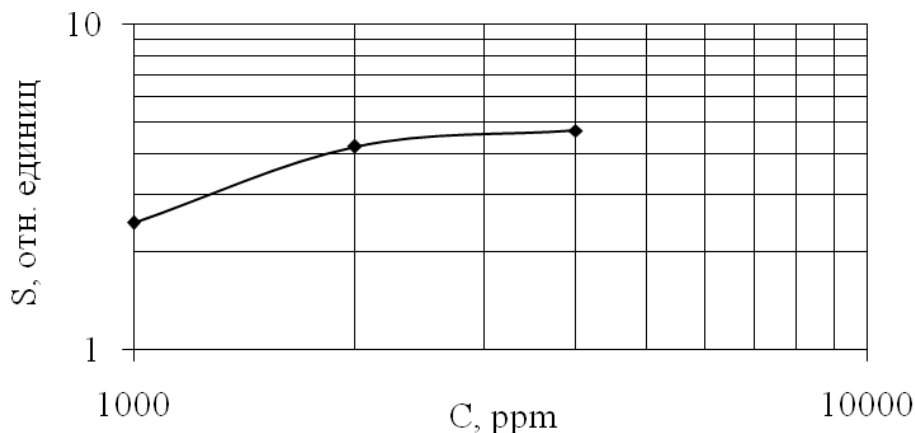


Рис. 3. Зависимость относительной газовой чувствительности тестовых структур датчиков газов от концентрации этанола в воздухе при условии протекания тока через чувствительный элемент

Из рис. 3 видно, что зависимость газовой чувствительности тестовых структур от концентрации этанола в воздухе при условии протекания тока через чувствительный элемент имеет довольно четкий угол наклона, что позволит использовать данный способ снижения температуры максимальной газовой чувствительности в точных устройствах, способных определять малые концентрации газов в воздухе, а величина чувствительности достаточна для использования датчика в устройствах сигнализации газов без дополнительных усиливающих схем.

Список использованной литературы:

1. Рембеза С.И., Просвирин Д.Б., Викин О.Г., Викин Г.А., Буслов В.А., Куликов Д.Ю. Особенности конструкции и технологии изготовления тонкопленочных металлооксидных интегральных сенсоров газов // Сенсор. 2004. № 1(10). С. 20-28.
2. Figaro: датчики газов. М.: Издательский дом «Додэка – XXI», 2002. 64 с.
3. Русских Д.В., Рембеза С.И., Буслов В.А., Куликов Д.Ю. Высокотемпературный отжиг тестовых структур полупроводниковых датчиков газов // Актуальные проблемы физики твердого тела: сборник докладов Междунар. науч. конф. Минск, 2007. Т. 2. С. 375 - 377.

СЕКЦИЯ №1
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ
ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ
ИСПЫТАНИЙ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ**

А.А. Антошкин, преподаватель
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одним из этапов жизненного цикла системы пожарной сигнализации является процесс эксплуатации системы. Залогом успешной работы системы является исправность оборудования, входящего в ее состав. Поддержание оборудования в исправном состоянии предполагает наличие возможности его текущей диагностики.

Пожарные извещатели, являясь одной из составных частей системы пожарной сигнализации, в процессе эксплуатации теряют свою чувствительность. В числе прочих причин можно назвать физическое старение элементной базы, загрязнение чувствительного элемента.

Одним из вариантов выхода из положения является регулярное тестирование пожарных извещателей.

Учитывая, что на настоящий момент около 60-70% смонтированных приборов составляют дымовые пожарные извещатели, то основное внимание уделим именно им. В существующих методах испытаний дымовых оптико-электронных пожарных извещателей существует одно проблемное место - они не позволяют точно определить уровень порога срабатывания и негативно влияют на чувствительный элемент извещателя.

При проведении испытаний оптико-электронных дымовых пожарных извещателей ориентируются на принцип построения большинства оптико-электронных дымовых пожарных извещателей (ОДПИ) - отражение света от частиц дыма.

Для оценки степени задымления используют метод ослабления интенсивности зондирующего светового потока, проходящего через контролируемую среду в измерительной камере. Поэтому порог срабатывания дымовых оптикоэлектронных пожарных извещателей определяется как относительное изменение оптической плотности тестируемой среды.[1, 2, 3]

Раньше, а зачастую и сейчас, в качестве среды, имитирующей воздействие очага пожара на чувствительный элемент ОДПИ, во время проведения оперативных испытаний использовался дым от фитиля. К недостаткам такого подхода можно отнести следующее:

- негативное воздействие дыма на чувствительный элемент, вызывающее его загрязнение, понижение чувствительности и выход значения порога срабатывания за рамки допустимого, физическое старение элементной базы;
- неравномерность дымообразования, не позволяющая точно определить величину порога срабатывания ОДПИ.

В связи с этим предлагается метод оперативных испытаний дымовых оптикоэлектронных извещателей с использованием аэрозоль-имитатора дыма, негативное физическое влияние которого на чувствительный элемент сведено к минимуму.

При проведении оперативных испытаний ОДПИ с помощью аэрозоль-имитатора дыма, реализующих проверку чувствительных элементов указанных извещателей, происходит воздействие частиц дыма или жидкого аэрозоля на чувствительную область извещателей до момента срабатывания последних. Момент срабатывания ОДПИ зависит от их пороговой чувствительности и погрешности срабатывания, а также от параметров аэрозолеобразующего устройства и условий окружающей среды.

Принципиальным отличием предлагаемого метода проведения испытаний является то, что в камеру извещателя подается строго дозированная порция аэрозоля, которая соответствует порогу его срабатывания. В случае если произошло загрязнение или физическое старение чувствительного элемента, испытатель может назвать точное значение порога срабатывания на данный момент. При использовании традиционного имитатора очага пожара такое невозможно.

При оперативной проверке ОДПИ нельзя применять аэрозоли, которые могут давать оседающие на чувствительном элементе пленки. Поэтому предпочтение отдается ряду быстроиспаряющихся ЛВЖ, не оставляющих различного рода налетов и загрязнений. Кроме того, за редким исключением, подобные жидкости практически безвредны для человека

Список использованной литературы:

1. Деревянко О.А., Антошкин О.А., Бондаренко С.М., Христич В.В. Системы пожежної та охоронної сигналізації: текст лекцій. Х.: УЦЗУ, 2008. 136 с.
2. Бубырь Н.Ф., Воробьев Р.П., Быстров Ю.В., Зуйков Г.М. Эксплуатация установок пожарной автоматики. М.: Стройиздат, 1986. 367 с.
3. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации. М.: Стройиздат, 1985. 375 с.

К ВОПРОСУ О КВАЛИФИКАЦИИ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ И ПРЕВЫШЕНИЯ ДОЛЖНОСТНЫХ ПОЛНОМОЧИЙ ПО УГОЛОВНОМУ КОДЕКСУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.А. Буданов, к.ю.н., доцент,
доцент кафедры организации деятельности пожарной охраны
Воронежский институт ГПС МЧС России

Преступления против государственной власти, интересов государственной службы и службы в органах местного самоуправления в условиях совершенствования деятельности госаппарата на протяжении многих лет являются предметом пристального внимания многих правоведов.

Злоупотребление должностными полномочиями, будучи общим составом преступления для всех преступлений против государственной власти, интересов государственной службы и службы в органах местного самоуправления, а превышение должностных полномочий – одним из самых распространенных и опасных его видов, являются одной из форм проявления коррупции [1].

Президент Российской Федерации Д.А. Медведев в Послании Федеральному Собранию Российской Федерации в очередной раз подчеркнул: «Нашей принципиальной задачей остается борьба с коррупцией...» [2].

Отсутствие в юридической литературе единого мнения в толковании отдельных элементов и признаков рассматриваемых преступлений свидетельствует об актуальности и целесообразности дальнейшего изучения всего комплекса вопросов, связанных с законодательным описанием и квалификацией злоупотребления и превышения должностных полномочий.

Непосредственным объектом злоупотребления и превышения должностных полномочий является основанная на законе и других нормативно-правовых актах нормальная деятельность соответствующего звена публичного аппарата управления в лице государственных органов, органов местного самоуправления, государственных или же муниципальных учреждений, а также аппарата управления в Вооруженных Силах, других войсках и воинских формированиях РФ [5, с. 503].

Исходя из законодательных определений анализируемых составов преступлений, объективную сторону злоупотребления составляют три обязательных признака: использование должностным лицом своих служебных полномочий вопреки интересам службы; наступление последствий в виде существенного нарушения прав и законных интересов граждан или организаций, либо охраняемых интересов общества или государства; причинно-следственная связь между деянием и наступившим преступным последствием.

Объективную сторону превышения должностных полномочий также составляют три обязательных признака: совершение должностным лицом действий, явно выходящих за пределы его полномочий; наступление последствий в виде существенного нарушения прав и законных интересов граждан или организаций, либо охраняемых интересов общества или

государства; причинно-следственная связь между деянием и наступившим преступным последствием.

В юридической литературе преобладающим является мнение о том, что злоупотребление должностными полномочиями может быть совершено как в виде активных действий, так и в виде бездействия (когда должностное лицо сознательно не исполняет должностных обязанностей), а превышение должностных полномочий может быть совершено только путем активных действий [4, с. 489].

Однако существует мнение о том, что законодательная формулировка злоупотребления должностными полномочиями путем употребления термина «использование должностных полномочий» говорит только об активном совершении преступления. Б.В. Волженкин, разделяя такую точку зрения, утверждает, что при неисполнении должностным лицом обязанностей по службе трудно говорить об использовании полномочий, скорее это будет их неиспользование вопреки интересам службы [3, с. 18].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что злоупотребление и превышение должностных полномочий являются многообъектными преступлениями, которые наряду с основным посягают на ряд дополнительных объектов, перечень которых очень широк. В зависимости от обстоятельств совершенного преступления в качестве таковых могут выступать фактически любые охраняемые уголовным законом права и интересы граждан, организаций, общества или государства как имущественного, так и неимущественного характера.

Особенностью злоупотребления и превышения должностных полномочий является то, что эти преступления могут быть совершены только специальным субъектом – должностным лицом. Помимо общих признаков субъекта преступления – достижения возраста уголовной ответственности (для данных преступлений – 16 лет) и вменяемости (ст.ст. 19-21 УК РФ), в примечании 1 к ст. 285 УК РФ указаны дополнительные признаки, наличие которых необходимо для признания лица специальным субъектом рассматриваемых преступлений, т.е. должностным лицом.

Согласно примечанию 1 к ст. 285 УК РФ должностными признаются лица, постоянно, временно или по специальному полномочию осуществляющие функции представителя власти либо организационно-распорядительные, административно-хозяйственные функции в государственных органах, органах местного самоуправления, государственных и муниципальных учреждениях, а также в Вооруженных Силах РФ, других войсках и воинских формированиях РФ.

Субъективная сторона состава преступления представляет собой внутреннюю психологическую характеристику преступного поведения, заключающуюся в психическом отношении преступника к совершенному им преступлению в целом и к его отдельным юридически значимым элементам объективного характера в частности.

Сложность при определении субъективной стороны заключается, как справедливо заметил В.В. Лунеев, в том, что: «если субъект, объект, объективная

сторона преступления представляют собой объективную реальность, существующую независимо от человеческого сознания, то субъективная сторона – непосредственный продукт сознания, и с этой ее сущностью связаны все трудности ее установления, понимания и оценки» [7, с. 7].

Субъективная сторона состоит из ряда элементов: вины, мотива, цели преступления, эмоционального состояния субъекта в момент совершения преступления.

Однако, несмотря на то, что одни признаки субъективной стороны являются обязательными (они прямо указаны в диспозиции статьи УК РФ), а другие факультативными (могут быть не установлены законодателем в составе преступления), они являются органически взаимосвязанными. В.В. Лунеев по этому поводу указывает, что установление вины вне мотивации, целеполагания и состояния субъекта в момент совершения преступления может носить лишь формальный оценочный характер.

В юридической литературе дискуссионным является и вопрос о виде умысла. Одни авторы утверждают, что возможен лишь прямой умысел. Другие авторы указывают на возможность совершения злоупотребления и превышения должностных полномочий с косвенным умыслом.

Проблема определения вида умысла при злоупотреблении и превышении должностных полномочий объясняется тем, что по отношению к преступным последствиям прямой или косвенный умысел виновного часто бывает неконкретизированным, и выражается в том, что виновный может предвидеть наступление вредных последствий и их размер лишь в общих чертах, но желает или допускает наступление любых последствий.

Таким образом, умысел при злоупотреблении и превышении должностных полномочий может быть как прямым, так и косвенным.

Для признания злоупотребления должностными полномочиями преступлением необходимо наличие корыстной или иной личной заинтересованности субъекта, т.е. мотив является обязательным признаком состава данного преступления.

В юридической литературе неоднократно возникала дискуссия о содержании признака «явности» в составе превышения должностных полномочий. Так, Б.В. Волженкин утверждает, что нужно согласиться с А.Я. Светловым, утверждавшим, что «основной упор в понимании «явного» выхода за пределы прав и полномочий следует делать на субъективный момент, т.е. на тот факт, что виновный, хорошо зная объемы своей служебной или властной компетенции, явно превышает ее» [3, с. 31].

На наш взгляд, признак «явного» выхода должностным лицом за пределы своих полномочий является субъективно-объективным. С одной стороны, явный выход за пределы предоставленных должностному лицу полномочий должен быть очевидным, ясным, хотя бы не для всех, но для определенного круга лиц, а с другой – этот явный выход должен осознаваться самим виновным.

Злоупотребление должностными полномочиями является общим составом преступления по отношению ко всем составам преступлений, содержащихся в

главе 30 УК РФ, а также к специальным должностным преступлениям, которые содержатся в других главах Особенной части УК РФ (ст.ст. 169, 170, п. «б» ч. 3 ст. 188, ст.ст. 299, 300 и др.), и к альтернативно-должностным, которые могут быть совершены как должностными, так и иными лицами с использованием своего служебного положения (ч. 3 ст. 159, ч. 3 ст. 160, п. «б» ч. 3 ст. 174, ч. 3 ст. 175, ч. 3 ст. 209, ч. 3 ст. 210, п. «в» ч. 2 ст. 221 и т.д.) [4, с. 614].

Вопрос о соотношении общих и специальных видов должностных преступлений должен решаться в соответствии с правилами о конкуренции уголовно-правовых норм.

Основное отличие между злоупотреблением должностными полномочиями и превышением должностных полномочий состоит в том, что при злоупотреблении должностными полномочиями должностное лицо использует предоставленные ему законом или иным нормативно-правовым актом должностные полномочия вопреки интересам службы и при этом не выходит за их пределы. При превышении должностных полномочий должностное лицо совершает действия, явно выходящие за пределы его полномочий.

По признаку корыстной заинтересованности злоупотребление должностными полномочиями имеет сходство с хищением, совершенным лицом с использованием своего служебного положения.

В отличие от злоупотребления хищение всегда предполагает безвозмездность изъятия имущества. Поэтому, если имущество изымается с незаконной заменой его другим имуществом или деньгами, то речь может идти о злоупотреблении должностными полномочиями. В то же время, если должностное лицо взамен изъятых имущества возмещает явно неэквивалентное имущество или сумму денег, то налицо хищение с использованием служебного положения.

В юридической литературе спорным вопросом является квалификация «превышение должностных полномочий, повлекшее причинение смерти или тяжкого вреда здоровью». Большинство криминалистов, имея в виду санкции соответствующих статей, считают, что причинение тяжкого вреда здоровью, предусмотренное ч. 1 и 2 ст. 111 УК РФ, полностью охватывается ч. 3 ст. 286 УК РФ и квалификации по совокупности этих статей не требуется [9, с. 59-61].

Согласно другой точке зрения, ч. 3 ст. 286 УК РФ охватывает все случаи причинения тяжкого вреда здоровью [6, с. 663]. Третья точка зрения сводится к тому, что если насилие, примененное к потерпевшему должностным лицом, превышающим свои полномочия, выразилось в умышленном причинении тяжкого вреда здоровью, такие действия следует квалифицировать по совокупности со ст. 111 УК РФ [8, с. 126].

На наш взгляд, необходимо согласиться с теми авторами, которые полагают, что причинение вреда здоровью, предусмотренное п. 1 и 2 ст. 111 УК РФ, полностью охватывается ч. 3 ст. 286 УК РФ и квалификации по совокупности этих статей не требует. Однако для единообразного понимания данного вопроса, по нашему мнению, соответствующие разъяснения необходимо дать в постановлении Пленума Верховного Суда РФ.

Таким образом, изучение судебной практики показало, что при квалификации не всегда учитывается, что злоупотребление должностных полномочий отличается от превышения должностных полномочий, прежде всего тем, что при злоупотреблении должностное лицо действует в рамках предоставленных ему полномочий, а при превышении явно выходит за их пределы. Кроме того, при анализе состава этих преступлений не учитывается обязательный признак субъективной стороны злоупотребления должностными полномочиями – корыстная или иная личная заинтересованность.

Список использованной литературы:

1. О противодействии коррупции: федер. закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ // Российская газета. – 2008. – 30 дек.
2. Послание Президента РФ Федеральному Собранию РФ // Российская газета. – 2010. – 1 дек.
3. Волженкин Б.В. Служебные преступления: учебно-практическое пособие. М.: Юристъ, 2000.
4. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации (постатейный) / под ред. А.И. Чучаева. 2-е изд., испр., перераб. и доп. М.: КОНТРАКТ, ИНФРА-М, 2010.
5. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации (постатейный) / под ред. А.В. Бриллиантова. М.: Проспект, 2010.
6. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации / под общ. ред. В.М. Лебедева. 8-е изд., перераб. и доп. М.: НОРМА, 2009.
7. Лунеев В.В. Субъективное вменение. М., 2002.
8. Ткачева Т.В. Уголовная ответственность за превышение должностных полномочий. Ростов-на-Дону, 2005.
9. Уголовное право России. Особенная часть: учебник. В 4 т. Т. 4 / под ред. В.Д. Малкова, А.В. Заряева, С.Т. Гаврилова. Воронеж, 2005.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ ИНСПЕКТОРОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

С.В. Волков, старший преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Предложенная статья посвящена анализу основных профессионально-важных качеств инспектора государственного пожарного надзора (ГПН).

В условиях решения вопросов кадровой политики системы МЧС Украины, осуществления качественного профессионального отбора кандидатов на замещение должностей, приобретает актуальность проблема определения профессионально-важных качеств инспектора ГПН.

Изучение научно-методической литературы [2] позволило сделать вывод о недостаточной разработанности профессиограмм относительно профессий службы гражданской защиты. Выполнено лишь профессиографическое описание деятельности спасателя аварийно-спасательного подразделения МЧС Украины [3, с. 258]. Однако описание профессиональной деятельности инспекторов других ведомств достаточно отображено как в учебно-методической, так и в научной литературе [1, 3]. Поэтому анализу подлежали профессиограммы профессий инспекторов разной ведомственной принадлежности [1].

Приступая к анализу профессиограмм профессий инспекторов уголовного розыска, таможни, участкового, ОБХСС, ГАИ, заметим, что все они относятся к сфере работы с людьми (человек-человек) [1, 3, 6, 7].

Особенность труда в данной сфере порождает определенные психологические проблемы в ходе выполнения работы инспектором. Наиболее характерной из них является повышенное нервное напряжение [1, 5, 6].

Профессии, которые относятся к типу «человек-человек», выдвигают подобные требования к психологической сфере человека. В психологической литературе [7] отмечается, что человек, который избирает любую профессию типа «человек-человек» должен быть готов почти все свое рабочее время общаться с людьми и при этом сохранять выдержку, спокойствие, доброжелательность. Ему нужно уметь общаться, устанавливать контакты с другими людьми.

Профессия инспектора ГПН предусматривает прежде всего непосредственный контакт с людьми. В течение рабочего дня инспектору приходится общаться с разными людьми, которые нуждаются в совете и помощи инспектора. Он должен активно формировать первое впечатление посетителей не только о себе самом, но и о службе в целом. Поэтому ему очень необходимы такие качества, как аккуратность, уравновешенность, общительность, элегантность [5, 7]. Инспектор ГПН должен иметь хорошую память, для того чтобы знать названия всех подконтрольных объектов, фамилии, имена и отчества их руководителей, хорошо ориентироваться в нормативной литературе. Он также должен быстро считать, чтобы во время осуществления пожарно-технического обследования

объектов или проверке проектной документации иметь возможность быстро проводить расчеты и сравнивать их с нормативными, не ошибаться и не задерживать должностных лиц объекта.

Изучение [4, 5] показало, что инспектору должны быть присущи следующие личностные свойства: длительное хорошее настроение в процессе работы; потребность общаться с людьми, то есть коммуникативная активность, возможность чувствовать настроение других людей, понимать их; умение представлять себя на месте другого человека; умение быстро разбираться во взаимных отношениях людей; разрешать конфликтные ситуации; уметь находить общий язык с разными людьми.

Анализ профессиограмм таких профессий, как инспектор уголовного розыска, инспектор таможни, участковый инспектор, инспектор ОБХСС, инспектор ГАИ, позволил пролить свет на требования к психологической сфере личности инспектора и обобщить первичный перечень профессионально-важных качеств спасателей и инспекторов, который может послужить основой для проведения специального исследования относительно выделения наиболее существенных профессионально-важных качеств этих специалистов. На основе этого перечня была составлена анкета. Она была распространена среди научно-педагогического состава специальных кафедр НУГЗУ, практических работников подразделений ГПН областей Украины с целью уточнения психограммы инспектора ГПН. Всего было задействовано 17 научно-педагогических работников специальных кафедр; 58 практических работников ГПН подразделений областей Украины. Им было предложено выделить в анкете профессионально-важные качества, которые, на их взгляд, являются бесспорно необходимыми для деятельности инспекторов ГПН. При обработке анкет подсчитывались выборки, поданные за то или другое качество, выполнена их ранжировка. После этого в перечне профессионально-важных качеств были оставлены те, за которые было подано не менее 3/4 от общего количества выборов экспертов. В нашем случае этот минимум составлял 5-6 выборов.

Безусловно, представленные данные затронули вопрос об их уточнении. Исходя из этого, нами было проведено специальное исследование, которое предусматривало: во-первых, исключение качеств, которые по своему содержанию были тождественными; во-вторых, такие, что не могли быть развиты без специальной подготовки; в-третьих, преимущество предоставлялось качествам с признаками стойкости. На этом этапе исследования экспертами выступали практические психологи МЧС, которые имеют опыт работы в области практической психологии (7 человек). Данным специалистам было предложено выделить из перечня избранных практическими работниками ГПН областей (20 качеств) качества с учетом приведенных выше требований. При обработке анкет было подсчитано количество выборов, поданных за то или другое качество; сделано их ранжирование. После этого в перечне профессионально-важных качеств были оставлены те, за которые было подано не менее 3/4 от общего количества выборов экспертов. В нашем случае этот минимум составил 5 выборов.

Как подтверждают полученные результаты, из 20 качеств на втором этапе экспертами было выделено 13 как профессионально-важные, что могут выступить для расширенного представления психограмм специалистов службы гражданской защиты.

Поисковое исследование позволило нам определить и уточнить наиболее существенные профессионально-важные качества присущие инспекторам ГПН. Указанные последствия могут выступить основой для развития этих качеств у будущих специалистов МЧС, то есть курсантов, студентов профессионально-технического учебного заведения, которые овладевают данной профессией. Наличие указанных качеств позволит обеспечить надежную профессиональную деятельность сотрудников МЧС в различных чрезвычайных ситуациях.

Список использованной литературы:

1. Бандурка А.М., Бочарова С.П., Землянская Е.В. Юридическая психология: учебник. Харьков: Изд-во Нац. Ун-та внутр. дел, 2001. 640 с.
2. Вопросы профессиоведения: научн. тр. Л.: ВНИИ Профтех. образ., 1979. 74 с.
3. Гуревич К.М Психология труда в десятой пятилетке // Вопросы психологии, 1976. №6. С. 20-33.
4. Экстремальная психология: підручник / за заг. Ред. проф. О.В.Тимченка. К.: ТОВ «Август Трейд», 2007. – 502 с.
5. Захаров Н.Н. Профессиональная ориентация школьников: учеб. пособие для студентов-слушателей обществ. профессий. М.: Просвещение, 1988. 272 с.
6. Котелова Ю.В. Очерки по психологии труда. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 120 с.
7. Мир профессий: Человек-человек / сост. Каверина Р.; предисл. Зюбина Л., Кавериной Р. М.: Мол. гвардия, 1986. 300 с.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.А. Воронов, аспирант кафедры инновационных систем,
информатизации и безопасности
А.А. Воронов, профессор, д.ю.н., к.ф.-м.н., профессор
Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж

Аспект снижения последствий пожаров в соответствующем регионе охватывает теорию и практику защиты населения региона от опасных факторов пожара. События последнего времени подтверждает возрастание опасности пожаров, в особенности, в летнее время, и в этой связи необходимы не только повседневная практическая работа служб по обеспечению пожарной безопасности, но и обращение к теоретическим принципам реализации указанных задач. Теория пожарной безопасности как система научных знаний регионального масштаба изучает пожарную опасность объектов различного назначения, состояние противопожарной защиты населения и территорий соответствующего территориального образования. В области практической деятельности разрабатывается и выполняется комплекс мероприятий с целью развития систем предупреждения пожаров, создания действенных систем оперативного реагирования, совершенствования средств и тактики проведения работ по тушению пожаров.

В настоящее время рядом ученых обращается внимание на необходимость выработки научно обоснованных концепций функционирования различных социально-экономических систем. Учитывая характеристику и свойства системы обеспечения пожарной безопасности, возникает необходимость разработки и реализации обоснованной концепции по управлению этой системы [1].

Как научная категория термин «концепция» употребляется в двух значениях. Во-первых, под концепцией понимается ведущий замысел, конструктивный принцип различных видов деятельности. Другое значение этого термина состоит в определении способа понимания, трактовки каких-либо явлений, процессов. Рассматривая различия такого сложного объекта исследований, как системы обеспечения пожарной безопасности, термин «концепция» мы употребляем в его первом значении. То есть концепция формирования и управления системы обеспечения пожарной безопасности - есть комплекс представлений о стратегических целях и приоритетах политики органов государственной власти и органов местного самоуправления, важнейших направлениях в области обеспечения пожарной безопасности территории и средствах реализации сформулированных целей.

Концепция - по содержанию и целям - является управленческим инструментом, адресована в первую очередь к представителям власти, к

специалистам, профессионально занятым деятельностью в области пожарной безопасности [2].

Необходимым условием формирования научной концепции управления системой обеспечения пожарной безопасности является знание внутренних закономерностей развития системы. Соединение этих знаний с результатами оценки и анализа состояния обстановки с пожарами создает достаточные условия для формирования научно обоснованной концепции решения проблем пожарной безопасности региона.

Таким образом, задача документа - сформулировать обоснованную и взаимоувязанную систему целей и приоритетов при решении проблем пожарной безопасности для последующей разработки комплексных и целевых программ, на которых будет основываться деятельность органов власти в определенные временные периоды. В качестве основополагающего методологического элемента формирования концепции должно быть принято исследование присущих системе пожарной безопасности внутренних закономерностей, и прежде всего, закономерностей функционирования и управления. Отметим также, что концепция должна в общем случае отвечать двум основным требованиям. Во-первых, иметь организационный аппарат управления с четко закрепленными функциями за каждым из участников процесса разработки и реализации концепции. Во-вторых, по возможности «вписываться» в существующую систему управления комплексным экономическим и социальным развитием региона.

Значение разработки концепции определяется тем, что субъект Федерации сегодня находится в ситуации, когда он вынужден брать на себя ответственность за перспективы собственного развития и в связи с этим взвешивать и оценивать свои возможности и ресурсы. Уже достаточно понятно, что сложности, с которыми сталкивается субъект Федерации, не могут быть преодолены за счет помощи извне. Регион в значительной степени предоставлен самому себе, и только его собственные возможности организовывать свою жизнедеятельность могут рассматриваться в качестве надежного и основного ресурса.

Принятие субъектом ответственности означает необходимость самостоятельно и под свою ответственность организовывать свою жизнедеятельность, изыскивая необходимые для этого ресурсы и выстраивая соответствующие отношения между активными субъектами, определяющими эту жизнедеятельность. Организационно-управленческая работа, опирающаяся на такие ресурсы, должна строиться и планироваться так, чтобы по возможности, избежать шагов, несогласованных друг с другом, дублирующих друг друга, требующих переделок и т.п.

На разработку и реализацию концепции в сфере обеспечения пожарной безопасности на уровне регионов наиболее существенное влияние оказывают социально-экономическая ситуация, политическая обстановка и уровень знаний о территории. Именно эти факторы определяют необходимость разработки в регионах Российской Федерации концепции управления условием

формирования научной концепции управления системой обеспечения пожарной безопасности, формируют потребность поиска новых, нетрадиционных подходов управления пожарной безопасностью соответствующего региона.

В настоящее время в России происходят радикальные изменения в сфере экономики и государственного устройства. Формируется новая система, отличающаяся радикальным изменением соотношения административных и экономических механизмов управления и т.д. Социально-экономическая ситуация, сложившаяся на конкретной территории, объективно является одним из важнейших факторов, определяющих характер и эффективность применения программно-целевого метода управления пожарной безопасностью. В то же время сегодня воздействие этого фактора имеет свои существенные особенности, обусловленные процессами разгосударствления собственности и приватизации, макроэкономической стабилизации, реформой цен, перестройкой промышленности и др. По мере развития реформ воздействие этих процессов на состояние пожарной безопасности в регионе существенно изменяется.

Крайне важно, чтобы концепция управления системой обеспечения пожарной безопасности имела свойство к адаптации в быстро меняющихся социально-экономических условиях регионов России. Следует подчеркнуть, что работа над концепцией - это не единичный акт, а длительный, итерационный процесс. В условиях, когда в регионах России происходят радикальные изменения в сфере экономики и государственного устройства, предусмотренные мероприятия должны оперативно корректироваться по мере изменения ситуации. Разрабатываемые в рамках концепции нормативно-правовые документы должны учитывать реальности практического управления пожарной безопасностью на каждой конкретной территории и, что особенно важно, быть нацелены на достижение поставленных концепцией целей.

Список использованной литературы:

1. Мешалкин Е.А., Меркушкина Т.Г. Концепция деятельности госпожнадзора в новых экономических условиях // Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах народного хозяйства. М.: ВНИИПО, 1992. С. 30- 31.
2. Игамбердиев А.А. Концепция единой Государственной системы обеспечения пожарной безопасности Республики Беларусь // Пожарная безопасность - история, состояние, перспективы. М.: ВНИИПО, 1997. Ч. 1. С. 13 - 15.

ДОСТАТОЧНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

С.А. Горносталь, преподаватель кафедры
пожарной профилактики в населенных пунктах
Национальный университет гражданской защиты Украины, г.Харьков

При локализации и тушении пожара в населенном пункте спасательные работы в первую очередь связаны с потреблением большого количества воды, источником которой могут выступать естественные водоемы (озера, реки, водохранилища), пожарные водоемы, городская водопроводная сеть. От работы систем водоснабжения в условиях чрезвычайных ситуаций зависит успех тушения пожаров, а следовательно, и спасательных работ. В настоящее время проблема необеспеченности зданий и сооружений источниками водоснабжения возникает из-за недостаточного контроля за техническим состоянием и проверки работоспособности систем внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения [1]. Основными факторами, которые влияют на уровень пожарной безопасности домов и сооружений, являются: отсутствие профилактического обслуживания, снижение водоотдачи сети, отсутствие информации относительно состояния поверхностных и подземных источников.

При определении обеспеченности зданий и сооружений источниками противопожарного водоснабжения большое значение имеет то, что именно выступает источником водоснабжения: городская водопроводная сеть, пожарный водоем, естественные источники (озера, реки, водохранилища). При возникновении чрезвычайной ситуации система городского водоснабжения, даже если она полностью сохранила работоспособность, не всегда может обеспечить подачу достаточного количества воды. Поэтому нужны резервные источники водоснабжения, из которых вода может забираться в нужном объеме и подаваться к очагам пожара. В связи с этим возникает необходимость рассмотреть основные способы определения достаточности обеспечения зданий и сооружений источниками противопожарного водоснабжения и проанализировать их.

Если для тушения пожара на объекте используют водопроводную сеть, то определяется водоотдача участка водопроводной сети [2]. Она зависит от диаметра труб, напора воды и типа сети. Водоотдачу сравнивают с общим фактическим расходом воды для тушения пожара и оценивают обеспеченность объекта водой. Но отсутствие стандартной методики проведения проверки сети на водоотдачу способствует тому, что полученные данные не отображают действительность, то есть не всегда учитывается время проведения испытаний, место расположения диктующего прибора и т.п. Если водоотдача водопроводной сети на объекте меньше общего фактического расхода воды, то необходимо создавать запасы воды в пожарных и других водоемах, расположенных на его территории. Водозаборы на естественных источниках

должны обеспечивать надежный забор воды в расчетных границах. При оборудовании водозабора необходимо учесть:

- глубину водоема в любое время года (горизонт высоких и низких вод);
- рельеф берега и качество грунта в месте забора воды; горизонт ледостава,
- толщину льда и наличие шуги;
- качество воды в отношении взвешенных частиц и илистых наносов на дне источника.

Сначала подсчитывают количество общего фактического расхода воды, не обеспечиваемого водопроводной сетью. После этого определяют необходимый запас воды для обеспечения полного ее расхода на время тушения пожара. Рассчитанный объем воды сравнивают с суммарным запасом воды в пожарных водоемах, расположенных на данном объекте.

Но при определении суммарного запаса воды в пожарных водоемах не учитываются сезонные колебания уровней воды в водоемах, климатические условия данного района, термофикация воды в водоеме, в результате поступления подогретой воды от производственных предприятий, минерализацию воды (особенно для сельских районов), общее назначение водоема. Потому при определении этого расхода необходимо ввести коэффициент, который будет учитывать естественные и техногенные факторы, которые влияют на обеспеченность источников водой и снижают уровень обеспеченности зданий и сооружений водой для пожаротушения. Целесообразно рассмотреть определение этого коэффициента, условно разделяя эти факторы на несколько групп. Факторы первой группы способствуют тому, что водоем делается практически непригодным для использования в целях пожаротушения (температура воды более чем 60°C , минерализация более чем $1,0 \text{ г/дм}^3$); факторы второй группы влияют на обеспеченность водоема водой, но не снижают его пригодность для использования в целях пожаротушения (климатические условия данного района, сезонные колебания уровней воды).

Список использованной литературы:

1. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Губин Р.Ю., Шариков А.В. Методика испытаний внутреннего противопожарного водопровода: материалы 19 науч.-практ. Конф. Ч 2. М.:ВНИИПО, 2005. С. 70 - 71.
2. Тактическая подготовка личного состава пожарной охраны: учеб. пособие / Ключ П.П., Палюх В.Г. Харьков: Основа, 1995. С. 272.

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РЕЧЕВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Е.Н. Елифанов, преподаватель кафедры ОДПО,
Воронежский институт ГПС МЧС России

Согласно [1] безопасность людей при пожаре в здании и сооружении считается обеспеченной, если вероятность воздействия опасных факторов пожара (далее - ОФП) на человека не превышает 10^{-6} в год. Это требование стандарта является главным условием обеспечения безопасности людей, принимаемым при проектировании систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее - СОУЭ).

Основной способ обеспечения безопасности людей при пожарах в зданиях и сооружениях (далее - зданиях) – эвакуация в безопасную зону. Безопасной зоной считаются помещения (участки помещений) внутри зданий и пространство снаружи зданий (в т.ч. участки кровли, эстакады и другие подобные элементы зданий), где исключается воздействие ОФП на людей.

Эвакуация обеспечивается посредством устройства необходимого количества эвакуационных путей и соблюдения их требуемых параметров, а также организацией своевременного оповещения людей и управления их движением.

Частным условием обеспечения безопасной эвакуации людей из помещений здания является выполнение требования:

$$t_p < t_{\text{бл.}}$$

где t_p - время эвакуации из помещения;

$t_{\text{бл.}}$ - время блокировки пожаром эвакуационных путей и выходов из помещения.

Цель функционирования СОУЭ - своевременное оповещение людей о пожаре и управление их движением в безопасную зону.

Очевидно, что речевое оповещение о пожаре способствует более успешной и эффективной эвакуации людей, особенно в зданиях общественного назначения, где, кроме работающего персонала, находятся и посетители.

То что системы речевого оповещения о пожаре и управления эвакуацией необходимы, не вызывает сомнения. Более того, при современном положении дел в обеспечении безопасности в зданиях, построенных десятки лет назад и эксплуатируемых не по прямому назначению, а также при сегодняшнем размахе строительства и уровне угроз их значение только возрастает. Возможность своевременного информирования людей, находящихся в потенциально опасной зоне, может значительно снизить риск гибели людей, а управление эвакуацией обеспечит быстрое покидание ими опасной зоны.

Из анализа требований нормативных правовых актов Российской Федерации по пожарной безопасности и нормативных документов по пожарной безопасности, определяющих требования пожарной безопасности,

предъявляемые к системе речевого оповещения людей при пожаре и управления эвакуацией, можно сделать вывод, что основные требования к системе речевого оповещения заключаются в следующем:

- в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, уровень громкости, формируемый звуковыми и речевыми оповещателями, должен быть выше допустимого уровня шума;

- речевые оповещатели должны быть расположены таким образом, чтобы в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, обеспечивалась разборчивость передаваемой речевой информации [2];

- звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения [4];

Важным фактором при организации и проектировании системы оповещения для определённого объекта является определённая мощность громкоговорителей, а также выбор участков их размещения.

Во время пожара возникает угроза оказания вредного воздействия на человека опасных факторов, вследствие чего у него возникает нервно-эмоциональное напряжение. Люди не могут психологически подготовиться к установлению решения о своих действиях и поступках во время пожара. У них пропадает способность к правильному ориентированию и оценке ситуации, восприятию необходимых сигналов. Причиной тому является то, что организм создаёт защитный барьер.

Определение необходимой мощности и уровня звукового давления акустических устройств в системах оповещения всегда представляло значительную проблему для проектировщиков. Некоторые производители систем оповещения, стараясь облегчить их труд, приводят всевозможные графики, таблицы или программы для расчета этих параметров. Чаще всего попытка практического применения подобных рекомендаций или программ порождает больше вопросов, чем ответов, или ставит в тупик абсурдностью полученных решений.

Для самостоятельного изучения проблем акустики у большинства проектировщиков просто нет времени, поэтому имеет смысл изложить базовые принципы акустических расчетов и выбора звуковоспроизводящих устройств.

Основной трудностью при проектировании систем оповещения является правильный подбор количества, мощности включения и оптимальное расположение оповещателей в помещениях.

Места установки оповещателей должны выбираться не из расчета удобства монтажа или дизайнерских соображений, а из расчета достижения максимальной слышимости и разборчивости передаваемой информации. Наиболее воспринимаемый человеческим ухом частотный диапазон речи находится в пределах от 400 Гц до 4 кГц. Любое расширение этого диапазона, особенно в области низких частот, реально ухудшает разборчивость передаваемой информации.

Энергетической характеристикой оповещателя является мощность, которую он потребляет от трансляционной линии (мощность включения). Вот она-то и измеряется в Ваттах (Вт). Этот параметр используется, в первую очередь, для того, чтобы рассчитать необходимую мощность усилителя.

Между этими величинами существует косвенная зависимость, поскольку громкость звучания определяется звуковым давлением, а мощность обеспечивает работу громкоговорителя. Из подводимой мощности только часть преобразуется в звук, и величина этой части зависит от коэффициента полезного действия конкретного громкоговорителя. Большинство производителей акустических систем указывает в технической документации звуковое давление в Паскалях или уровень звукового давления в децибелах на расстоянии 1 м от излучателя.

Если указано звуковое давление в Паскалях, в то время как необходимо получить уровень звукового давления в децибелах, перевод одной величины в другую осуществляется по следующей формуле:

$$L(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{p(\text{Па})}{2 \cdot 10^{-5}}$$

Для типичного ненаправленного громкоговорителя можно принять, что 1 Вт электрической мощности соответствует уровню звукового давления примерно 95 дБ. Каждое увеличение (уменьшение) мощности вдвое приводит к увеличению (уменьшению) уровня звукового давления на 3 дБ. То есть 2 Вт — 98 дБ, 4 Вт — 101 дБ, 0,5 Вт — 92 дБ, 0,25 Вт — 89 дБ и т.д.

Существуют громкоговорители, имеющие звуковое давление на 1 Вт мощности менее 95 дБ, и громкоговорители, обеспечивающие на 1 Вт 97 и даже 100 дБ, при этом громкоговоритель мощностью 1 Вт с уровнем звукового давления 100 дБ заменяет громкоговоритель мощностью 4 Вт с уровнем 95 дБ/Вт (95 дБ — 1 Вт, 98 дБ — 2 Вт, 101 дБ — 4 Вт), очевидно, что применение такого громкоговорителя более экономично. Можно добавить, что при одной и той же электрической мощности уровень звукового давления потолочных громкоговорителей на 2–3 дБ ниже, чем настенных. Это связано с тем, что настенный громкоговоритель расположен либо в отдельном корпусе, либо у хорошо отражающей задней поверхности, поэтому звук, излучаемый назад, практически полностью отражается вперед. Потолочные громкоговорители, как правило, крепятся на фальшпотолках или подвесах, поэтому звук, излучаемый назад, не отражается и не влияет на повышение фронтального звукового давления. Рупорные громкоговорители при мощности 10–30 Вт обеспечивают звуковое давление 12–16 Па (115–118 дБ) и более, имея, тем самым, наиболее высокое соотношение децибел к ваттам.

Выбор громкоговорителей по диапазону частот зависит от назначения системы.

Надо заметить, что звуковой уровень сигнала для нормальной работы системы оповещения должен быть достаточно громким, чтобы быть сразу же

услышанным и идентифицированным, однако не должен быть слишком громким, потому что это может стать причиной негативного воздействия как на здоровье, так и на психику людей. В соответствии с [3] уровень звука в любой точке защищаемого помещения не должен быть выше 120 дБ. Для того чтобы обеспечить чёткую слышимость звуковых сигналов согласно [3], система оповещения должна обеспечить превышение уровня звука сигнала над постоянным уровнем шума в помещении на 15 дБ.

В настоящее время рядом производителей оборудования для систем речевого оповещения людей при пожаре разработаны методики выбора и размещения оповещателей в различных помещениях. Однако в методиках отсутствуют расчеты важных параметров, влияющих на разборчивость речи, которая в свою очередь зависит от времени реверберации, акустической обработки помещений, величины слоговой и смысловой разборчивости.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования».
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ.
3. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности: свод правил 6.13130.2009.
4. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре: свод правил 3.13130.2009.
5. ГОСТ Р 53325-2009 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний».
6. Акустика: справочник / А.П. Ефимов, А.В. Никонов, М.А. Сапожков, В.И. Шоров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1989. 336 с.
7. Сапожков М.А. Звукофикация помещения: Проектирование и расчет. М.: Связь, 1979. 144 с.

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Д.Д. Желтухин, ассистент кафедры
Пожарная безопасность и гражданская защита
Д.В. Беломутенко, заместитель декана
Института дистанционного обучения,
к.т.н., доцент,
Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Волгоград

Возникновение пожара

Возникновение пожара зависит от следующих факторов: наличия источника зажигания, свойств горючей жидкости, конструктивных особенностей сооружения, наличия взрывоопасных концентраций внутри и снаружи сооружения.

Пожар на трубопроводе в большинстве случаев начинается со взрыва. На образование взрывоопасных концентраций внутри трубопровода оказывают существенное влияние физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов, конструкции трубопровода, технологические режимы эксплуатации, а также климатические и метеорологические условия. Взрыв приводит к подрыву с последующим горением на всей поверхности горючей жидкости. При этом даже в начальной стадии горение нефти и нефтепродуктов может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду, а высота светящейся части пламени составлять 1–2 диаметра. Отклонение факела пламени от вертикальной оси при скорости ветра около 4 м/с составляет 60 – 70°.

Факельное горение может возникнуть на дыхательной арматуре, местах соединения пенных камер со стенками, других отверстиях или трещинах в стенке трубопровода при концентрации паров нефтепродукта выше верхнего концентрационного предела распространения пламени (ВКПП).

Если при факельном горении наблюдается черный дым и красное пламя, то это свидетельствует о высокой концентрации паров горючего в объеме трубопровода, и опасность взрыва незначительная. Сине-зеленое факельное горение без дымообразования свидетельствует о том, что концентрация паров продукта близка к области воспламенения и существует реальная опасность взрыва.

На трубопроводе возможно образование локальных очагов горения в зоне уплотняющего затвора, в местах скопления горючей жидкости.

Развитие пожара

Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций трубопровода, климатических и метеорологических условий, оперативности

действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени прибытия пожарных подразделений.

На основе анализа пожаров и аварий, происшедших как у нас в стране, так и за рубежом, а также материалов научных исследований пожары на трубопроводах, резервуарах и резервуарных парках могут развиваться по следующим вариантам.

На резервуарах с плавающей крышей в результате теплового воздействия локального очага горения происходит разрушение герметизирующего затвора, а полная потеря плавучих свойств и затопление крыши в реальных условиях может произойти через один час.

При низком уровне нефтепродукта, когда горение происходит под понтоном или плавающей крышей, условия тушения пожара усложняются. Проникновению пены на свободную поверхность нефтепродукта препятствуют корпус понтона (плавающей крыши) и элементы герметизирующего затвора.

В железобетонном резервуаре в результате взрыва происходит разрушение части покрытия. Горение на участке образовавшегося проема сопровождается обогревом железобетонных конструкций покрытия. Через 20–30 мин возможно обрушение конструкций и увеличение площади пожара.

Развитие пожара в обваловании характеризуется скоростью распространения пламени по разлитому нефтепродукту, которая составляет для жидкости, имеющей температуру ниже температуры вспышки, — 0,05 м/с, а при температуре жидкости выше температуры вспышки — более 0,5 м/с. После 10–15 мин воздействия пламени происходит потеря несущей способности маршевых лестниц, выход из строя узлов управления коренными задвижками и хлопушами, разгерметизация фланцевых соединений, нарушение целостности конструкции резервуара, возможен взрыв в резервуаре.

Одним из наиболее важных параметров, характеризующих развитие пожара в резервуаре, является его тепловой режим. В зависимости от физико-химических свойств горючих жидкостей возможен различный характер распределения температур в объеме жидкости. При горении керосина, дизельного топлива, индивидуальных жидкостей значение температуры экспоненциально снижается от температуры кипения на поверхности до температуры хранения в глубинных слоях. Характер кривой распределения температуры горючей жидкости изменяется с увеличением времени горения.

При горении мазута, нефти, некоторых видов газового конденсата и бензина в горючем образуется прогретый до температуры кипения топлива гомотермический слой, увеличивающийся с течением времени.

Линейные скорости выгорания и прогрева нефти и нефтепродуктов во многом зависят от скорости ветра, обводненности продукта, характера обрушения крыши, организации охлаждения стенок резервуара.

С увеличением скорости ветра до 8–10 м/с скорость выгорания горючей жидкости возрастает на 30–50%. Сырая нефть и мазут, содержащие эмульсионную воду, могут выгорать с большей скоростью.

Накопление тепловой энергии в горючем оказывает значительное влияние на увеличение расходов пенных средств. Кроме того, увеличение времени свободного развития пожара повышает опасность его распространения на соседние резервуары, способствует образованию факторов, усложняющих тушение, создает угрозу вскипания, выброса.

Горение нефти и нефтепродуктов в резервуарах может сопровождаться вскипанием и выбросами. Вскипание горючей жидкости происходит из-за наличия в ней взвешенной воды, которая при прогреве горячей жидкости выше 100°C испаряется, вызывая вспенивание нефти или нефтепродукта. Вскипание может произойти примерно через 60 мин горения при содержании влаги в нефти (нефтепродукте) более 0,3%. Вскипание также может произойти в начальный период пенной атаки при подаче пены на поверхность горючей жидкости с температурой кипения выше 100°C. Этот процесс характеризуется бурным горением вспенившейся массы продукта.

При горении жидкости на верхнем уровне взлива возможен перелив вспенившейся массы через борт резервуара, что создает угрозу людям, увеличивает опасность деформации стенок горящего резервуара и перехода огня на соседние резервуары и сооружения.

Список использованной литературы:

1. Мокроусов С.Н. Пути повышения безопасности работы нефтегазового комплекса и систем магистрального трубопроводного транспорта // Безопасность труда в промышленности. 2005. №1. с.18-20
2. Фатуев В.А., Морозов К.А., Югфельд А.С., Шадрин А.А. Обеспечение надежности магистральных газопроводов. Тула: Гриф и К, 2003. 130 с.
3. Котляревский В.А. Шаталов А.А. Ханухов Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М. Изд-во «Экономика и информатика», 2000. 555 с.

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ГОРЮЧЕГО ВЕЩЕСТВА НА МАГИСТРАЛЬНОМ ГАЗОПРОВОДЕ

М.В. Источкина, ассистент кафедры
Пожарная безопасность и гражданская защита
Д.В. Беломутенко, заместитель декана
Института дистанционного обучения,
к.т.н., доцент,
Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Волгоград

В соответствии с действующими нормативными документами, под «Оценкой риска» или «Оценкой степени риска» понимается процесс, используемый для определения степени риска анализируемой опасности для здоровья человека, имущества или окружающей среды. При этом «Риск» или «Степень риска» определяется как сочетание частоты (или вероятности) и последствий конкретного опасного события.

Таким образом, понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие, и последствия этого события.

Под приемлемым уровнем риска понимается риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных факторов. Риск эксплуатации потенциально опасного объекта будет являться приемлемым в том случае, если его величина настолько незначительна, что ради выгоды, получаемой от эксплуатации объекта, общество готово пойти на этот риск.

Оценка риска включает в себя анализ частоты и анализ последствий.

Для оценки риска возникновения аварии на магистральном газопроводе, заключающейся в потере герметичности стенок трубы и сварных соединений, используется метод построения и анализа дерева неполадок и дерева событий.

По результатам численного анализа дерева неполадок могут быть выработаны различные рекомендации вариантов решений, на основе которых осуществляется управление процессом.

Дерево неполадок дает представление о взаимосвязях внутри системы и о том, каким образом и по каким причинам возникают различные нежелательные события, которые могут повлиять на потерю герметичности магистрального газопровода.

На рисунке 1 представлено дерево событий для ситуации "выброс газа".

Конструирование дерева событий происходит аналогично конструированию дерева неполадок. Оно начинается с определения иницирующего события. Каждая ветвь дерева событий представляет собой отдельный результат последовательности событий.

Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на вероятность последующего. При этом сумма вероятностей событий, следующих из каждой точки разветвления дерева событий, равна единице (что, по существу, означает полноту описания возможных сценариев развития аварийной ситуации).

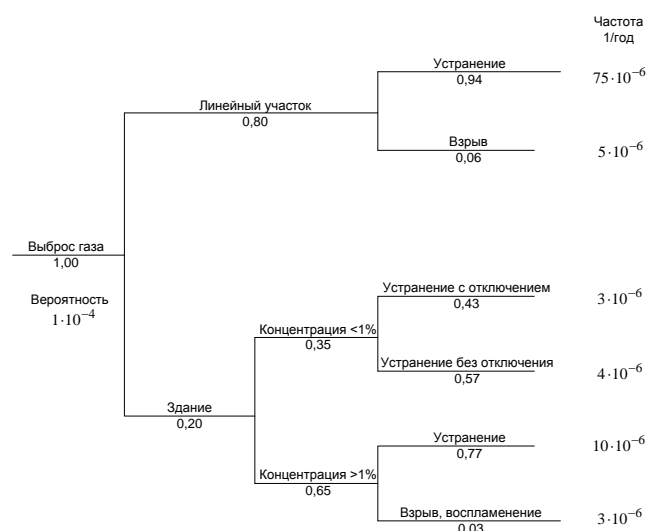


Рис. 1. Дерево событий для ситуации "выброс газа"

Оценку вероятности событий проводят с использованием статистических данных или расчетными методами. При отсутствии статистических данных для вероятности мгновенного воспламенения истекающего продукта допускается принимать значение 0,05. Статистические вероятности различных сценариев развития аварий с выбросом горючего вещества приведены в таблице 1.

Таблица 1

Статистические вероятности сценариев развития аварий

Сценарий аварии	Вероятность
Факел	0,0574
Огненный шар	0,7039
Горение пролива	0,0287
Сгорание облака	0,1689
Взрыв облака	0,1190
Без горения	0,0292

Также по статистике степень аварийности трубопроводного транспорта $5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{М}}{\text{год}}$. В 90% случаев происходит выброс содержимого через отверстие 1 дм в стенке трубопровода до тех пор, пока утечка не будет остановлена, в 10% случаев - полный разрыв трубопровода.

Список использованной литературы:

- Анализ аварий и несчастных случаев на трубопроводном транспорте России: учеб. пособие для вузов / под ред. Б.Е. Прусенко, В.Ф. Мартынюка. М.: Анализ опасностей, 2003. 351 с.
- Гражданкин А.И., Дегтярев Д.В., Лисанов М.В., Печеркин А.С. Основные показатели риска аварии в терминах теории вероятностей // Безопасность труда в промышленности. 2002. №7. с.35-39.

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Н.Ю. Клименти, ассистент кафедры
Пожарная безопасность и гражданская защита
Д.В. Беломутенко, заместитель декана
Института дистанционного обучения,
к.т.н., доцент,
Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Волгоград

В связи со значительным ростом объемов высотного строительства проблема пожарной безопасности небоскребов приобретает особую актуальность и остроту. Особенность пожарной опасности для людей, находящихся в высотных зданиях, заключается в том, что по сравнению с малоэтажными домами здесь значительно затрудняется эвакуация людей, а также возрастает сложность борьбы с пожарами.

Высотные здания в силу своей специфики имеют большую степень потенциальной пожарной опасности по сравнению со зданиями нормальной этажности.

Характерные пожары в РФ:

1. Пожар в гостинице «Россия» 25 февраля 1977 года. Всего на пожаре в гостинице «Россия» было спасено более 1000 человек, 42 человека погибли, 52 человека, в том числе 13 пожарных, получили травмы. На место пожара были брошены силы и средства г. Москвы и Московской области – в общей сложности до 1400 сотрудников пожарной охраны, 35 автоцистерн с водой, 61 автонасос, 19 автолестниц. На тушение было подано 97 водяных стволов.

2. Затяжной пожар на Останкинской телебашне 27 августа 2000 года.

В Волгоградской области:

1. Пожар в высотном здании по адресу: г. Волгоград ул. Новороссийская дом № 11, происшедший 10 августа 2010 года. Высотное здание находилось на стадии строительства (залит монолит до 21-го этажа, строительные леса с 19, 20 этажа не убраны). Здание имеет размеры 120×80 метров, стены, перегородки и перекрытия бетонные, 2-й степени огнестойкости.

РТП-1 по прибытию на место пожара передал обстановку на СОО (ДС) ЦУКС, что горит 19,20 этаж по всей площади и повысил ранг пожара до № 2. Ч+12 произошёл взрыв газового баллона на 20-ом этаже. РТП-1 возглавил звено ГДЗС для осуществления разведки пожара. При подъеме по лестничной клетке, личный состав неоднократно доходил до тупика, приходилось проходить по этажу и искать другие альтернативные пути подачи огнетушащих веществ, т.к. при помощи АЛ-30 подать огнетушащие вещества было не возможно (высота 19-20 этажа составляла 57-60 метров), Также при продвижении звена ГДЗС на путях был навален строительный мусор, строительный инвентарь, что мешало

личному составу в темное время суток, здание имело сложную планировку, что увеличило время следования к очагу пожара.

2. Пожар в здании повышенной этажности по адресу: г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 40 «А», 11 июня 2009 года. В результате пожара на балконах с 10 по 15 этаж горели домашние вещи на общей площади 45 кв. м. (квартиры №47,52,57,62,67,72), в квартире № 52 в комнате горели домашние вещи на площади 17 кв.м., в квартире № 67 в комнате горели домашние вещи на площади 10 кв.м.

В настоящее время в России наблюдается наибольшая когда-либо зафиксированная вероятность гибели людей при пожарах - 0,0001 на одного человека в год.

При пожарах в высотных зданиях происходит сильное задымление лестничных клеток и помещений, быстрое распространение огня. В этих условиях тушение пожара и эвакуация людей с верхних этажей вызывает большие трудности. Имеющиеся в настоящее время пожарные технические средства и системы противопожарной защиты высотных зданий не в полной мере удовлетворяют требованиям к противопожарной безопасности высотных зданий, поэтому совершенствование их конструкции и повышение эффективности их применения является весьма важной задачей.

К числу проблем, возникающих при строительстве высотных зданий, требующих обязательного учета, рассмотрения и решения, следует отнести следующие:

- возможность использования в целях пожаротушения внутреннего противопожарного водоснабжения на этапе строительства;
- вероятность воздействия опасных факторов пожара на людей;
- научное обоснование обеспечения пожарной безопасности;
- недопустимость отклонения от утвержденных проектных решений и изменения их в процессе строительства, т.к. при обосновании обеспечения пожарной безопасности допускается использование лифтов для сокращения времени эвакуации, несмотря на то, что практика тушения и история пожаров не только в высотных зданиях, но и в зданиях повышенной этажности, свидетельствует о неоднократных случаях гибели людей в лифтах в результате воздействия на них опасных факторов пожара, падения лифтов с трагическим исходом (как пример можно привести пожар на Останкинской телебашне в 2000 году, при использовании лифта погибли двое пожарных и эвакуируемая).
- организации и тактики тушения возникших пожаров в высотных зданиях.
- отсутствие сухотрубов и насосов-повысителей;
- отсутствие автоматических установок пожарной сигнализации, что увеличивает время обнаружения и развития пожара;
- отсутствие автоматических установок пожаротушения;
- отсутствие альтернативных путей эвакуации рабочего персонала;

К числу проблем, возникающих при эксплуатации высотных жилых зданий, требующих обязательного учета, рассмотрения и решения, следует отнести следующие:

- спасение людей с верхних этажей при помощи автолестницы практически невозможно, т.к. самая высокая автолестница – 100 метров. В гарнизонах пожарной охраны субъектов РФ в основном на вооружении имеются пожарные автолестницы с максимальным вылетом стрелы 30 и 50 метров, также следует учесть, что согласно требованиям Приказа № 630 МЧС России от 31.12.2002 года «Об утверждении и введении в действие правил по охране труда в подразделениях государственной противопожарной службы МЧС России» работать на автолестнице (автоподъемнике) при скорости ветра более 10 м/с запрещено;

- поток эвакуированных по основным путям эвакуации очень велик (как правило, в высотных зданиях могут одновременно находиться около 1000 человек), слияние людских потоков на путях эвакуации очень велико. При таком большом количестве эвакуируемых избежать паники и давки просто невозможно;

- тактико-технические характеристики пожарных насосов, установленных на основных пожарных автомобилях, не позволят подать воду на верхние этажи для целей пожаротушения, к тому же при повышении давления более 10 атм. напорные пожарные рукава могут прийти в негодность;

Сложившаяся ситуация в области противопожарного нормирования безопасности людей требует новых идей, подходов и технических решений. Одним из главных принципов противопожарных норм и требований должен быть приоритет безопасности людей как государственной задачи, необходима методика организации проведения спасательных работ и тактики тушения пожаров в высотных зданиях.

Список использованной литературы:

1. Климущин Н.Г., Кононов В.М. Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности. М.: Стройиздат, 1983.
2. Ройтбурд СМ., Холщевников В.В. Безопасность эвакуации людей из многоэтажных зданий. Перспективный аналитический обзор. М., 1979.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОСМОТРА МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОЖАРАМИ

Т.М. Ковалевская,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Поджоги и нарушения установленных законодательством требований пожарной безопасности, предусмотренные ч. 2 ст. 194 и ст. 270 Уголовного кодекса Украины, являются тяжкими преступлениями, которые причиняют значительный вред имуществу, жизни и здоровью людей. В зависимости от конкретной ситуации дознаватель системы МЧС Украины избирает наиболее оптимальные действия, направленные на установление личности преступника, выявления вещественных доказательств, документов, которые относятся к обеспечению пожарной безопасности объекта, установление причин и условий, которые способствовали возникновению пожара.

Осмотр места происшествия как одно из важнейших следственных действий должен проводиться незамедлительно, поскольку он является важным источником получения сведений о преступлении и лице, которое его совершило. Даже в случае полного уничтожения объекта огнем на месте пожара можно обнаружить важные вещественные доказательства. А это достигается тщательным изучением обстановки и материальных следов, которые сохранились.

Однако на практике иногда складывается ситуация, когда дознаватели проводят осмотр места происшествия некачественно, поверхностно; не всегда изымаются обгоревшие предметы, поврежденное электрооборудование и приборы, исследование которых способствовало бы установлению причин возникновения пожара [2].

При осмотре места происшествия дознаватель организует создание надлежащих условий проведения следственного действия. В первую очередь проводятся мероприятия для охраны места пожара с целью сохранения материальных следов преступления и сохранения целостной картины материальной обстановки на месте происшествия. С территории удаляются посторонние лица, выставляется охрана.

Особые трудности возникают при выполнении следственных действий на территории, расположенной в местах большого скопления людей. Осмотр места происшествия в связи с подобными обстоятельствами требует особенно четкой организации для того, чтобы он был проведен в кратчайшее время и вместе с тем достаточно полно. [1].

При проведении осмотра места пожара особое внимание следует обратить на изучение обстановки и следов, которые дадут возможность установить: дислокацию пожара, обстоятельства, которые способствовали распространению огня, время возникновения пожара, его причины, средства поджога, виновных лиц, состояние противопожарных средств, характер и

размеры причиненных убытков. В установлении этих и других вопросов необходимую помощь окажут специалисты.

Осмотр места происшествия начинается, как правило, после ликвидации огня. Особенное внимание должно быть сосредоточено на том месте, где вероятнее всего возник пожар или взрыв. Осмотру места происшествия должен предшествовать опрос очевидцев и потерпевших.

Дознаватель должен установить: когда, при каких обстоятельствах возник пожар, кто первым увидел огонь и дым, какого цвета они были; как распространялся огонь, не чувствовался ли специфический запах; кто из посторонних лиц был на месте пожара; кто и как тушил пожар; не было ли во время горения взрывов и тому подобное.

При проведении осмотра места происшествия применяются все современные методы фиксации обстановки, в частности, складывается протокол осмотра места происшествия; применяются фотосъемка и видеосъемка. К протоколу прилагаются схематический план места происшествия, фото-таблицы и тому подобное.

Тщательный подход к проведению осмотра места происшествия и других следственных действий обеспечит законность всего процесса досудебного следствия.

Список использованной литературы:

1. Кинаш О.Г. Организация отдельного следственного действия. Киев: Право Украины, 2003. 18 с.
2. Циркаль В.Г. Осмотр места происшествия при расследовании поджогов и нарушении требований пожарной безопасности при участии специалистов. Киев: Право Украины, 2003. 27 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ

С.В. Макаркин, к.ю.н., доцент,
начальник кафедры Организации деятельности ГПН,
Е.Н. Тужиков, преподаватель кафедры Организации деятельности ГПН,
А.А. Кректунов, преподаватель кафедры Организации деятельности ГПН
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

С декабря 2006 года в свете административной реформы, проводимой в целях повышения эффективности деятельности государственных структур в области обороны и безопасности государства, а также осуществления государственного контроля в области защиты жизни и здоровья граждан, имущественных интересов физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества МЧС России, ведется активная работа по созданию единой системы государственных надзоров в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, которая регламентирована приказом МЧС России от 29 декабря 2006 г. № 804.

Создание системы надзорных органов МЧС России было обусловлено необходимостью снижения избыточного административного давления, оказываемого на предприятия и граждан при осуществлении мероприятий по контролю (надзору), унификации и повышению эффективности системы государственного мониторинга и контроля параметров безопасности территорий, организаций и населения, а также оптимизации ее численного состава.

В период с 2006 по 2010 гг. произошла реорганизация надзорных органов МЧС России и их реструктуризация. В результате чего в систему надзорных органов вошли: органы государственного пожарного надзора; органы государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; органы государственного надзора в области гражданской обороны.

В настоящее время, несмотря на четко организованную структуру надзорных органов МЧС России, необходимо проведение мероприятий, направленных на обеспечение эффективности их функционирования в современных социально-экономических условиях:

1. Проведение мониторинга законодательства, а именно внесение соответствующих изменений и дополнений в Федеральные законы Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» в части осуществления надзора в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. А также разработка и внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекта постановления «Об

утверждении Положения о Единой системе государственных надзоров МЧС России», разработка и принятие в системе МЧС России административного регламента, определяющего порядок организации и осуществления деятельности единой системы государственных надзоров МЧС России, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации (Федеральным законом Российской Федерации от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»).

2. Обеспечение единой системы государственных надзоров МЧС России необходимой численностью личного состава, способного компетентно реализовывать полномочия, предоставленные законодательством.

3. Улучшение качества подготовки кадров в области единой системы надзорной деятельности МЧС России. В связи с этим необходимо внесение изменений в образовательные стандарты по подготовке должностных лиц единой системы надзоров, а образовательным учреждениям соответствующего профиля внести изменения в учебные программы повышения квалификации сотрудников ГПН с учетом подготовки специалистов в области единой системы надзоров. При подготовке и переподготовке должностных лиц органов ГПН следует больше времени уделять вопросам правоприменительной деятельности в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

4. Организация методического сопровождения правоприменительной деятельности сотрудников надзорных подразделений. Представляется, что для решения данной проблемы необходимо разработать и издать сборники нормативно-правовых документов, которые детально регламентировали бы процессуальный порядок правоприменительной деятельности единой системы надзоров.

5. Осуществление комплекса мероприятий, направленных на укрепление материально-технической базы надзорных органов МЧС России.

6. Развитие деятельности по обучению населения действиям в случае возникновения пожара, чрезвычайной ситуации и стихийного бедствия. В этой связи необходимо уделять больше внимания комплексным проверкам органов государственной власти субъектов федерации, органов местного самоуправления, на которые возложены обязанности в сфере обеспечения безопасности (пожарной безопасности и безопасности при чрезвычайных ситуациях) населения и территории. Кроме того, необходимо проводить более интенсивную работу в местах массового пребывания людей, вести социальную рекламу на телевидении и усилить пропаганду посредством радио, печатных СМИ.

7. Развитие системы мониторинга состояния пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также статистики и оценки результативности работы по осуществлению единого надзора.

8. Обеспечение результативности проверок, проводимых должностными лицами надзорных органов МЧС России.

Реализация изложенных мероприятий позволит наиболее эффективно защитить интересы личности, общества и государства от пожаров, чрезвычайных ситуаций, а также от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, повысит эффективность работы системы надзорных органов МЧС России.

Список использованной литературы:

1. О гражданской обороне: федер. закон Российской Федерации от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ // Российская газета, № 32-33, 19.02.1998.
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: федер. закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 26.12.1994, № 35, ст. 3648.
3. О пожарной безопасности: федер. закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ // Российская газета, № 3, 05.01.1995.
4. О Концепции создания единой системы государственных надзоров в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: приказ МЧС России от 29 декабря 2006 г. № 804 // Справочник инспектора Государственного пожарного надзора. Нормативные документы. – В 2-х ч. Ч. 1. – 3-е изд., доп. (перераб.). – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2008. – 288 с.

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

И.М. Неклонский, старший преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одним из приоритетов национальных интересов государства является обеспечение экологически и техногенно безопасных условий жизнедеятельности граждан и общества, а одной из важных функций субъектов обеспечения национальной безопасности - разработка научно обоснованных предложений и рекомендаций по принятию управленческих решений с целью защиты национальных интересов. [1]

При всем разнообразии современных подходов к проектированию структур и совершенствовании механизмов управления в их основе заложены идеи, связанные со структурно-функциональными особенностями управленческой системы.

В целях разработки эффективного механизма взаимодействия соответствующих звеньев территориальных подсистем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на единой научно-методической базе построена структурно-функциональная модель организации взаимодействия, введены соответствующие категории, которые в дальнейшем должны быть конструктивно использованы для определения показателей организации взаимодействия организационных систем при различных вариантах ее организации. [2]

В целях дальнейшего совершенствования и обоснования практики применения метода математического моделирования для структурно-функционального обеспечения территориального управления предотвращением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций предлагается соответствующее программное обеспечение, которое позволит систематизировать результаты экспертных оценок системы взаимодействия и с помощью специального математического аппарата выбрать наиболее эффективный механизм взаимодействия аварийно-спасательных формирований и других подразделений при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. [3] Программа реализует положения аксиоматических основ теории взаимодействия и позволяет анализировать структурно-функциональные составляющие соответствующей структурно-функциональной модели организации взаимодействия. [2]

Перед переходом к математическому моделированию соответствующего механизма взаимодействия с помощью указанной программы экспертам предлагается по результатам предварительных оценок исходных данных (оперативно-тактическая характеристика объекта, результаты анализа рисков возникновения ЧС, статистический анализ возникновения ЧС, содержание

аварийно-спасательных работ, организационно-штатная структура и тактические возможности подразделений, привлекаемых) составить четыре выходных перечня (таблицы) - структурных и функциональных элементов, перечня задач первого и второго субъектов взаимодействия (СВ1 и СВ2). Для определения расчетных оценок исходных данных предлагается использовать методы экспертных оценок с использованием как методов получения индивидуального мнения членов экспертной группы (базовым из которых является дельфийский метод), так и коллективные методы [4,5,6].

В результате математического моделирования программа формирует матрицы и определяет коэффициенты структурно-функционального сходства задач (K1, K2) и коэффициент важности организации взаимодействия *i*-го задания СВ1 и *j*-го задания СВ2 по формулам (1,2) соответственно:

$$KI_{i1,i2}^{sf} = \frac{\sum_{u=1k=1}^r \sum_{k=1}^p x_{i1,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i1,u}^{(1)} x_{i2,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i2,u}^{(1)}}{\sum_{u=1k=1}^r \sum_{k=1}^p (x_{i1,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i1,u}^{(1)} + x_{i2,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i2,u}^{(1)} - x_{i1,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i1,u}^{(1)} x_{i2,k}^{(1)} z_{u,k} y_{i2,u}^{(1)})} \quad (1)$$

$$C_{ij} = \sum_{u_1=1k_1=1}^r \sum_{u_2=1k_2=1}^p \sum_{k_1=1}^r \sum_{k_2=1}^p h_{iju_1k_1u_2k_2} \quad (2)$$

где $h_{iju_1k_1u_2k_2} = w_{u_1u_2}^s y_{i,u_1}^{(1)} z_{u_1,k_1} x_{i,k_1}^{(1)} w_{k_1k_2}^f y_{j,u_2}^{(2)} z_{u_2,k_2} x_{j,k_2}^{(2)}$; $\{y_{i,u_1}^{(1)}\}$ – перечень оперативных подразделений, выделяемых СВ1 при выполнении задач; $\{y_{j,u_2}^{(2)}\}$ – перечень оперативных подразделений, выделяемых СВ2 при выполнении задач; $\{x_{i,k_1}^{(1)}\}$ – перечень способов действий СВ1 при выполнении задач; $\{x_{j,k_2}^{(2)}\}$ – перечень способов действий СВ2 при выполнении задач; $\{w_{u_1u_2}^s\}$ – перечень способов действий СВ1 и СВ2, при применении которых целесообразно взаимодействие; $\{z_{u_1,k_1}\}$ – перечень способов, которые может применять каждое оперативное подразделение; $\{w_{k_1k_2}^f\}$ – перечень оперативных подразделений СВ2, которым целесообразно взаимодействовать с оперативными подразделениями СВ1; $i \in I = \{1 \dots m\}$ – номер задания СВ1; $j \in J = \{1 \dots n\}$ – номер задания СВ2; $u_1 \in R = \{1 \dots r\}$ – номер структурного элемента СВ1; $k_1 \in K = \{1 \dots p\}$ – номер функционального элемента СВ1; $u_2 \in R = \{1 \dots r\}$ – номер структурного элемента СВ2; $k_2 \in K = \{1 \dots p\}$ – номер функционального элемента СВ2; m – количество задач СВ1; n – количество задач СВ2; r – количество элементов структурного пространства; p – количество элементов функционального пространства.

Для получения коэффициента K_2 все единицы в формуле (1) заменяются на число два.

Получение этих коэффициентов позволяет по многим направлениям взаимодействия определить приоритетные и систематизировать механизм взаимодействия подразделений разных субъектов.

Это позволит отработать эффективный механизм взаимодействия соответствующих звеньев территориальных подсистем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на единой научно-методической базе и качественно отработать оперативные документы.

Список использованной литературы:

1. Об основах национальной безопасности Украины: закон Украины от 19.06.2003 г. № 964-IV // Официальный вестник Украины. - 2003. - № 29. - С. 38.
2. Кириченко И.А. Вариант построения общей структурно-функциональной модели организации взаимодействия подразделений аварийно-спасательных служб / И.А. Кириченко, И.М. Неклонський // Организационно-управленческие, экономические и нормативно-правовые аспекты обеспечения деятельности органов управления и подразделений МЧС Украины: материалы Международной научно-практической конференции, Черкассы: АПБ им. Героев Чернобыля МЧС Украины, 2009. С. 112-113.
3. Кириченко И.А. Программное обеспечение для определения приоритетных направлений взаимодействия между формированиями сил гражданской защиты МЧС Украины и подразделениями внутренних войск МВД Украины при возникновении чрезвычайных ситуаций / Кириченко И.А., Неклонський И.М., Побережный А.А. // Проблемы чрезвычайных ситуаций: сб. науч. раб. УГЗ Украины, Харьков: УГЗУ, 2009. Вып. 10. С. 84 - 90.
4. Орлов А.И. Теория принятия решений: учеб. пособие. М.: Март, 2004. С. 696-739.
5. Орлов А.И. Прикладная статистика: учебник. М.: Экзамен, 2004. 656 с.
6. Андропова И.В. Методология формирования управленческих решений на основе экспертного оценивания: науч.-метод. изд. / И.В. Андропова, И.В. Осинская. [Электронный ресурс]: <http://www.salebook.ru/>

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

О.А.Островерх, к.п.н., доцент,
начальник кафедры надзорно-профилактической деятельности
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Проблема предупреждения пожаров в жилом секторе существует уже не один век. Еще издавна люди принимали всевозможные меры, чтобы оградить себя от разрушительных последствий огневой стихии. В городах и селах создавались добровольные противопожарные общества, первоочередным заданием которых было осуществление мероприятий по борьбе с пожарами и их предупреждение.

Невзирая на значительный период в истории, это дело является актуальным и в настоящее время. На сегодняшний день почти ничего не изменилось, даже когда в Украине создана и функционирует система обеспечения гражданской защиты населения, одной из основных функций которой является сохранение национального богатства от разного рода чрезвычайных ситуаций, к которым относятся и пожары.

Благодаря современным достижениям науки и техники создано много разнообразных средств предотвращения пожаров и их тушения, однако количество пожаров в жилом секторе ежегодно растет. Более того, в условиях научно-технического прогресса проблема борьбы с пожарами становится все острее, поскольку в руки человека попадают новые источники энергии, а количество потенциальных источников повышенной опасности растет темпами, вред от их неосторожного использования становится значительнее.

Как свидетельствует статистика, за час на нашей планете возникает до 600 пожаров, из них больше 400 пожаров - в жилом секторе, за год – свыше 5 млн. Таким образом, каждые пять секунд возникает пожар. Лишь за сутки в Украине случается в среднем 120 – 130 пожаров, на которых погибает 6 – 7 человек, получают ожоги и другие травмы – 4. И как правило, чаще всего от пожаров страдает жилой сектор, на долю которого выпадает около 80 процентов пожаров и 90 процентов погибших людей на них. В течение 2010 года в Украине количество пожаров в жилом секторе, по сравнению с 2009 годом, увеличилось на 37,1% и составляет 49129, это 79% от их общего количества, количество погибших составляет 2719 человек (96,5% от общего количества погибших). Возникают пожары по самым разнообразным причинам, но удивительнейшим является то, что причины повторяются. Насыщение квартир разнообразными газовыми, электробытовыми приборами и химическими препаратами представляет значительную опасность возникновения пожара в квартире в случае даже наименьшего нарушения установленных правил пожарной безопасности. В то же время опыт показывает, что население часто нарушает эти правила, не уделяя им надлежащего внимания или просто потому, что не знает их. Это приводит к

тому, что в жилых домах пожары возникают значительно чаще, чем в общественных или производственных зданиях.

В связи с этим большую актуальность приобретают научные исследования, посвященные организационно-правовым аспектам профилактики пожаров в жилом секторе, которые не нашли надлежащего отображения в нормативных актах и нуждаются в практическом решении.

К числу объективных причин, которые влекут крайнюю напряженность оперативной обстановки с пожарами в жилом секторе, относятся: высокая степень изношенности жилого фонда; отсутствие экономических возможностей поддержки противопожарного состояния домов; низкая обеспеченность жилых домов средствами выявления и оповещения о пожаре, а также современными первичными средствами пожаротушения; отсутствие четкого представления населения о реальной опасности пожаров; недостаточная эффективность системы мероприятий по противопожарной пропаганде и учебе населения; изношенность печного отопления в частном секторе.

В итоге для большинства граждан пожар представляется маловероятным событием, игнорируются противопожарные требования, и, как следствие, 67,8% пожаров происходит из-за неосторожного обращения с огнем.

Анализ причин, от которых возникают пожары и погибают люди, показывает, что предупредить их возможно, опираясь на средства противопожарной пропаганды, одним из видов которой является обучение (инструктаж) населения, включая обучение элементарным навыкам поведения в экстремальных ситуациях, умению быстро проводить эвакуацию, препятствовать распространению огня.

В этой связи в Украине разрабатывается специальная Программа «Обучение населения правилам пожарной безопасности в быту и общественных местах» (далее - Программа), реализацией которой, в соответствии со статьей 8 Закона Украины «О пожарной безопасности», должны заниматься местные органы исполнительной власти, органы местного и регионального самоуправления, жилые учреждения и организации [2].

Целью Программы является обеспечение первичных мер пожарной безопасности. Задачей Программы должна быть защита жизни и здоровья граждан, их имущества, а также имущества организаций от пожаров и ограничения их последствий методом реализации требований законодательных и других нормативно-правовых актов в отрасли пожарной безопасности по предотвращению пожаров, спасения людей и имущества от пожаров, которые являются частью комплекса мероприятий по организации пожаротушения.

Для достижения целей Программы и решения основного задания необходимо решить такие вопросы: провести анализ состояния и разработку предложений из развития и усовершенствования нормативной, правовой, методической документации по обеспечению пожарной безопасности объектов жилого сектора, из взаимодействия с государственной пожарной надзором; оснащение домов жилого сектора современным противопожарным оборудованием, средствами защиты и пожаротушения; организация

информационного обеспечения и противопожарной пропаганды для распространения пожарно-технических знаний; информирование населения о принятых органом местного самоуправления решениях по обеспечению пожарной безопасности, о правилах пожарной безопасности в быту.

Список использованной литературы:

1. Конституция Украины. ст. 141.
2. О пожарной безопасности: закон Украины Постановление ВРУ Украины №3747-ХП от 17.12.93 г.
3. Гооге И. Проблемы противопожарной безопасности жилых зданий // Мир безопасности, 2003. № 9. С. 23-25
4. Куликивский В.С. Определение путей эффективной организации учебы населения правилам пожарной безопасности в жилом секторе // Пожарная безопасность. Львов, 2001. С.71–73.
5. Куликивский В. Соблюдение правил пожарной безопасности в быту // Бизнес и безопасность, 2002. № 6. С. 64-65.
6. Куц И.Г. Борьба с пожарами в жилом секторе (криминально-правовой и криминологический аспекты): автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08 / Национальная академия внутренних дел Украины. К., 2003.
7. Люблин В.Д. Взаимодействие с населением и общественностью в профилактике правонарушений связанных с нарушением Закона Украины «О пожарной безопасности» // Проблемы правоведения и правоохранительной деятельности. Донецк, 2000. № 2, Ч.2. С.105–107.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ВОДООТДАЧУ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Е.А. Петухова, к.т.н., доцент,
заместитель начальника кафедры,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

При подаче воды на тушение пожара руководителям тушения пожара необходимо решать вопрос подвоза огнетушащего вещества - воды, хотя при следовании к месту пожара руководитель изучает карту водоисточников, на которой указываются все источники водоснабжения возле горящего объекта и еще при этом обозначается количество воды, которую реально можно из каждого водоисточника получить для пожаротушения. Т.е. данные карточек водоисточников не соответствуют действительности. Эти данные получаются по результатам проведения испытаний водопроводных сетей на водоотдачу. Водоотдача - количество воды, которую фактически возможно забрать из водопроводной сети для целей пожаротушения. Цель испытания водопроводных сетей на водоотдачу заключается в том, чтобы определить фактическое давление и расходы воды, а также их соответствие нормативным требованиям. В соответствии с правилами пожарной безопасности Украины испытание наружных сетей выполняются один раз в год и при принятии в эксплуатацию законченных строительством объектов, а внутренних - лишь при принятии в эксплуатацию. Таким образом, вопрос определения расходов воды, которые фактически можно получить из водоисточника в любое время, является актуальным.

Определение фактических расходов воды по результатам испытаний водопроводных сетей на водоотдачу возможно реализацией трех этапов испытаний. Основные приборы, которые используются на втором этапе, - это ствол – водомер, трубка Пито, тарированная пожарная колонка, устройство «СВ». С помощью этих приборов измеряется давление в сети (манометром, установленным на корпусе приборов), который пересчитывается в расход. В настоящее время существует много других приборов, которые позволяют провести измерение давления или расхода в сети с высокой достоверностью, например, Meitwin 100/50, LMP 331 БД Сенсорс, «Мокроход» MN QN...XN (диаметром 15, 20, 25, 32, 40) Sensus, Honeywell, СВК М10 и другие. Таким образом, само измерение не является проблемой, приводящей к неверным данным карточкам водоисточников. Важнейшей составляющей каждого этапа проведения испытаний является человек, который готовится к испытаниям, проводит их и оценивает результаты. Помощью при подготовке к проведению испытаний служит нормативная литература, учебники, программные учебно-тестовые симуляторы. Один из таких симуляторов «Водоотдача», помогающих подготовиться к проведению испытаний наружных сетей, был создан в Национальном университете гражданской защиты Украины (НУГЗУ). Апробация этого симулятора с помощью курсантов НУГЗУ показала, что эффективность в обучении с его помощью увеличивается на 15 %.

Испытания на водоотдачу внутренних сетей в настоящее время практически не выполняются пожарными подразделениями, в результате чего системы внутреннего противопожарного водоснабжения, как правило, находятся в нерабочем состоянии. Таким образом, подготовка материалов, которые помогут практическим работникам изучить основы проведения испытаний внутренних сетей, помочь в подготовке к испытаниям и обработке результатов испытаний, при этом обратить внимание на ошибки при проведении испытаний, которые приведут к неадекватным результатам, может быть выполнена в виде программного учебно-тестового симулятора «Испытание на водоотдачу внутренних сетей».

Принципы, которые положены в основу сценария создания учебно-тестового симулятора, следующие:

- доступность (понятность, удобство) для работника с любым уровнем подготовки;
- соответствие требованиям действующих нормативных документов;
- полнота материала;
- подчеркивание характерных ошибок при проведении испытаний и методы их устранения;
- возможность самостоятельных действий во время обучения с анализом их правильности и разбором ошибок;
- демонстрация работы с приборами, которые используются при испытаниях.

Программа ориентирована на двух пользователей - для обучения и для проверки верности подготовки к испытаниям и обработке результатов. В симуляторе «Водоотдача» не использовался этот подход - он был ориентирован лишь на обучение и тестирование качества усвоения материала. Но практика использования симулятора показала, что этот программный продукт целесообразно использовать более широко и параллельно с помощью него проводить исследования, которые помогут сформулировать новые направления по улучшению обеспечения водой пожарных подразделений при тушении пожаров.

В настоящее время невозможно сказать, какие объекты чаще всего подлежат испытаниям, поэтому в симуляторе предусмотрена реализация испытания для любых зданий по назначению (жилые, общественные, производственные), при этом в зависимости от нормативных расходов воды на их пожаротушение (согласно требованиям нормативных документов) каждая группа зданий разделена на несколько подгрупп. При написании сценария программного продукта использовался пакет прикладных программ «MAPLE 6».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г.И. Сметанкина, начальник кафедры ОДПО, к.т.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Современная система Государственного надзора в области пожарной безопасности представляется как подсистема Государственной власти, основной задачей которой является предотвращение пожаров посредством формирования информационной политики в области пожарной безопасности. Информация о пожарной безопасности постепенно становится более легкодоступной и действенной мерой воздействия на граждан, чем меры административного принуждения.

Научно-технический прогресс создает предпосылки и средства для повышения качества надзорной деятельности. Основным путем совершенствования надзорной деятельности является повышение достоверности, скорости обращения и переработки информации, а также принятия и реализации решений, что может быть достигнуто только на основе применения современных информационных технологий.

Существующая нормативно-правовая база в области пожарной безопасности при своем достаточно большом объеме и некоторой внутренней противоречивости далеко не единственная область знаний, которой должен владеть каждый инспектор для разработки правильных и эффективных противопожарных мероприятий [1].

Использование новых информационных технологий в области обеспечения пожарной безопасности открывает большие перспективы. Но простая повсеместная установка компьютеров, подключение к Internet и другие технические мероприятия не дадут желаемого результата, необходимо, чтобы во всех подразделениях ГНД была создана электронная почта (e-mail), в городах и районах создавались сайты ГНД, локальные и региональные сети, а также серверы. Необходимо направить основные средства на совершенствование материально-технической базы и самое главное - на подготовку специалистов. Второе направление представляется экономически самым дорогим и продолжительным по времени, так как необходимо не только научить людей, но и сформировать целую культуру работы с информацией.

Таким образом, когда основным ресурсом и результатом деятельности является информация, рациональная организация использования информационных технологий обеспечивает надежную основу и открывает большие перспективы для эффективного решения задач по обеспечению пожарной безопасности.

В качестве практического примера такого подхода к решению поставленных задач можно привести внедрение в нашей стране программно-аппаратного комплекса для информационно-методической поддержки

деятельности органов государственного надзора в области пожарной безопасности. Специальное программное обеспечение «Автоматизированная информационная система сбора информации о противопожарном состоянии объектов надзора и исполнения административных процедур по осуществлению Государственного пожарного надзора на объектах надзора» разработано Новосибирским филиалом НИИ ВДПО [2].

СПО ИАП разработано для УГНД и территориальных ОГНД с использованием бесплатно распространяемой СУБД Fierberd 2.1, интерфейс программы–Delphi 7. Организовано взаимодействие с информационно-справочной системой нормативных документов по пожарной безопасности НСИС (ВНИИПО).

Обобщенная логическая схема демонстрирует взаимодействие узлов обработки информации ГНД с установленными на них компонентами СПО ИАП на различных уровнях (с возможным расширением системы на вышестоящие уровни иерархии ГНД). Опытный образец СПО ИАП разработан для уровня Управления ГНД субъекта и его подчиненных подразделений.

В перспективе БД субъектов будут передаваться на уровень региональных центров и далее на уровень ДНД МЧС [2].

Программа СПО ИАП предназначена для ведения подразделениями ГНД субъекта базы данных объектов и базы данных исполнения Административных процедур ГНД на объектах надзора. Полученные базы данных позволяют осуществлять планирование работы органов ГНД, вести электронные журналы по Административным процедурам ГНД, формировать анализ и статистические данные по надзорно-профилактической работе органов ГНД субъекта.

Полученные БД СПО ИАП могут использоваться в оперативной и аналитической работе ГУ МЧС.

Основными достоинствами СПО ИАП являются:

1. Четко продуманная структура БД, позволяющая расширять возможности программы и подключать новые слои информации.
2. Возможность объединения БД подразделений в единую БД субъекта.
3. Автоматизированы процесс настройки программы (Импорт БД адресов субъекта, импорт БД ЮЛ И ИП, импорт БД лицензированных фирм в области ПБ, настройка справочников выходных бланков и нарушений).
4. Совершенствуется функциональность обслуживания БД на местах (автоматизированы процессы контроля за правильностью ведения БД, процесс обновления программ на новые версии, процесс архивации БД).
5. Автоматизированы сводные журналы, предусмотренные Административным регламентом [1].
6. Разработаны сводные аналитические и статистические отчеты.

Для получения эффекта от использования этой программы требуется принятие организационных решений на уровне субъектов, а именно:

- ведение единой политики администрирования БД СПО ИАП в субъекте;
- проведение централизованной настройки БД субъекта;

- провести обучение ответственных лиц, инспекторского состава субъектов пользования СПО ИАП;
- определить сроки запуска программы СПО ИАП в субъектах;
- разрешить при положительном результате работы с СПО ИАП перейти на электронные журналы, разрешенные Административным регламентом [1], с обязательной архивацией БД;
- формировать политику отчетности и статистики по работе ГНД в едином ключе для возможности максимального использования сформированных БД;
- обеспечить подразделения субъектов вычислительной техникой (согласно современным нормам - не менее 1 компьютера на 2 инспекторов). При штате ОГНД более 3-4 человек объединить компьютеры в локальную сеть для ведения единой БД.

В целях подготовки специалистов, способных в полном объеме осуществлять надзорно-профилактическую деятельность в Воронежском институте ГПС МЧС России с января 2011 года на кафедре «Организации деятельности пожарной охраны» начата подготовка слушателей выпускного курса по изучению программы СПО ИАП.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по исполнению государственной функции по надзору за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами установленных требований пожарной безопасности: приказ МЧС России от 1 октября 2007 г. № 517.
2. Специальное программное обеспечение «Автоматизированная информационная система сбора информации о противопожарном состоянии объектов надзора и исполнения административных процедур по осуществлению государственного пожарного надзора на объектах надзора». Новосибирский филиал НИИ ВДПО, 2010.

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭВАКУАЦИОННЫХ ВЫХОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

С.Л. Соболевский, директор, д.ф-м.н., доцент,
Государственное учреждение образования «Институт непрерывного
образования» Белорусского государственного университета, г. Минск,
Д.А. Полоз, старший преподаватель, к.т.н.,
В.В. Нечаева, слушатель магистратуры,
Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, г. Минск

Обеспечение безопасной эвакуации людей из зданий и сооружений при пожаре – это одна из важных задач, которая решается как на стадии проектирования, так и непосредственно при эксплуатации объектов различного функционального назначения. Особое значение для своевременной эвакуации людей имеют количество и конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов.

Согласно методике определения расчетного времени эвакуации людей из помещений, этажей и здания в целом [1–3], пути эвакуации людей подразделяются на такие виды, как горизонтальный путь, дверной проём, лестница вниз, лестница вверх. Следует отметить, что определяющую роль при эвакуации людей играет дверной проём. Однако в реальности дверные проёмы как таковые встречаются достаточно редко. В большинстве случаев они заполнены дверными блоками.

При проектировании используются следующие типы дверей: обычного исполнения (без дополнительной защиты от опасных факторов пожара), дымонепроницаемые и противопожарные. Дымонепроницаемая и противопожарная двери оборудуются приборами для самозакрывания или устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре, и уплотнениями в притворах. Существуют и условные проёмы, представляющие собой местные сужения, например, проходы между оборудованием, не имеющие сложного конструктивного исполнения.

Важно и то, что не каждый проем в здании по определению является эвакуационным выходом. Следовательно, он не может быть использован людьми для эвакуации в случае пожара.

Согласно документу [2] выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

- из помещений первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, коридор, лестничную клетку;
- из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий в лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу, или через вестибюль, отделённый от примыкающих коридоров перегородками с дверями;

- из подвального или цокольного этажа наружу непосредственно через лестничную клетку или коридор, ведущий в лестничную клетку, при этом лестничная клетка должна иметь выход непосредственно наружу;
- в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными выше.

При выполнении расчета времени эвакуации людей никак не учитываются конструктивные особенности эвакуационных выходов, указанные выше. Вполне логично, что наличие устройств для самозакрывания и других подобных механизмов влияет на пропускную способность эвакуационных выходов и приводит в конечном итоге согласно нашей гипотезе к увеличению фактического времени эвакуации людей. Именно поэтому необходимо учитывать и дополнительные мероприятия, предусмотренные техническими нормативными правовыми актами системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь в части защиты путей эвакуации от опасных факторов пожара, например, устройство системы подпора воздуха в лестничных клетках и тамбур-шлюзах. Следует также отметить, что для дверного проёма характерно сдавливание при предельных плотностях потока тел людей, задержавшихся перед проёмом, в результате чего образуется «арка». Если крутизна «арки» достигает предельного значения, то её просто невозможно продавить и возникают значительные задержки в эвакуации. Данное явление напрямую зависит от ширины проёмов.

Таким образом, основной целью работы, выполняемой в рамках задания «Совершенствование расчетных методов определения времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения» Государственной программы научных исследований «Научное обеспечение безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций» является совершенствование методики определения расчётного времени эвакуации людей [1–3] при пожаре путём учёта влияния особенностей конструктивного исполнения эвакуационных выходов.

Для достижения данной цели необходимо оценить влияние устройств для самозакрывания и других конструктивных решений, а также такого явления, как слияние людских потоков, на пропускную способность эвакуационных выходов.

В целом пропускная способность дверного проема Q , чел/мин, определяется по формуле:

$$Q = D \cdot v \cdot \delta \quad (1)$$

где D – плотность людского потока; v – скорость движения людского потока, м/мин; δ – ширина участка пути эвакуации, м.

Удельная пропускная способность q , чел/(мин), определяется по формуле:

$$q = D \cdot v \quad (2)$$

Следует отметить, что в данных формулах не учитывается ситуация, когда пропускная способность дверных проёмов может снижаться по причине

наличия устройств для самозакрывания, которые должны быть установлены на дверных полотнах согласно требованиям правил пожарной безопасности.

Следовательно, в состав формул (1) и (2) должен входить поправочный коэффициент K , который будет учитывать наличие устройств для самозакрывания на дверных полотнах и снижать значения пропускной и удельной пропускной способности.

С учетом данного коэффициента формулы (1) и (2) принимают следующий вид:

$$Q = D \cdot v \cdot \delta \cdot K \quad (3)$$

$$q = D \cdot v \cdot K \quad (4)$$

Для определения численного значения данного коэффициента K необходимо провести ряд экспериментов. В результате будет установлена зависимость пропускной способности эвакуационных выходов от особенностей их конструктивных решений, а также такого явления, как слияние людских потоков. В целом это позволит не только проводить более точные расчёты времени эвакуации, но и более качественно организовать управление движением людских потоков.

Экспериментальные исследования пропускной способности эвакуационных выходов планируется проводить на базе учебных заведений, научных и проектных организаций, учреждений управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния). В дальнейшем это позволит разработать стандартные рекомендации для расчёта времени эвакуации на данных объектах с учетом особенностей конструктивного исполнения эвакуационных выходов.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Издательство стандартов, 1992. 78 с.
2. СНБ 2.02.02-01 Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре. Минск: Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве: М-во архит. и строит. Респ. Беларусь, 2004. 28 с.
3. ТКП 45-2.02-22-2006 (02250) Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования. Минск: Национальная система нормативно-технических и правовых актов Республики Беларусь: М-во архит. и строит. Респ. Беларусь, 2006. 48 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТОВ ФПС МЧС РОССИИ

А.А. Тумановский, начальник отдела, к.т.н.,
Ю.Н. Елисеев, ведущий научный сотрудник, к.т.н.,
СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России, г. Санкт-Петербург

В соответствии с приказом МЧС России № 745 от 14.10.2005 г. «О создании судебно-экспертных учреждений (ЭСУ) и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы» в структуре федеральной противопожарной службы была сформирована пожарно-техническая экспертная служба.

Закон РФ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» требует обязательной аттестации лиц, занимающихся судебно-экспертной деятельностью – как при поступлении на должность, так и периодически, в процессе работы (1 раз в 5 лет), а также эффективного текущего ведомственного контроля за качеством их работы [1]. Компьютерная программа для тестирования знаний экспертов разработана в целях внедрения компьютерных технологий для более объективной оценки их соответствия квалификационным требованиям.

В настоящее время можно проводить оценку знаний сотрудников по 8 специализациям, действующим в системе СЭУ ФПС МЧС России, а именно:

- реконструкция процесса возникновения и развития пожара;
- металлографические и морфологические исследования металлических объектов СПТЭ;
- рентгенофазовый анализ при исследовании объектов СПТЭ;
- молекулярная и атомная спектроскопия при исследовании объектов СПТЭ;
- термический анализ при исследовании объектов СПТЭ;
- обнаружение и классификация инициаторов горения при исследовании объектов СПТЭ;
- полевые инструментальные методы при исследовании объектов СПТЭ;
- анализ нарушений нормативных требований в области пожарной безопасности, прогнозирование и экспертное исследование их последствий.

Основу базы данных программы составляют тестовые вопросы, в которых содержатся основные сведения, которые должны знать сотрудники, занимающиеся экспертной деятельностью по соответствующей специальности, в соответствии с предъявляемыми к ним квалификационными требованиями.

Кроме того, была разработана компьютерная оболочка, включающая в себя следующие блоки: тестирующий, обучающий, справочный.

Основным блоком является тестирующий. В нем содержатся вопросы, позволяющие оценить профессиональную подготовку и уровень знания должностных лиц.

В начале теста аттестуемый указывает свою фамилию, затем ему предлагается ответить на 25 вопросов за определенное время. Вопросы для теста выбираются компьютером в случайном порядке, что исключает возможность предложения экзаменуемому повторяющихся билетов. На каждый вопрос предлагается четыре возможных варианта ответа, правильным из которых является только один. По окончании теста выставляется оценка исходя из количества правильных ответов, которая автоматически выводится на принтер совместно с вопросами, на которые специалист ответил неправильно.

Обучающий блок позволяет ознакомиться со всеми возможными вариантами вопросов, которые может предложить тестирующая программа, с указанием возможных вариантов ответов, правильного ответа и литературой, в которой более подробно освещается данный вопрос.

Общее количество вопросов, содержащихся в базе данных компьютерной программы, составляет около 800 по всем специальностям. Внешний вид интерфейса программы приведен на рисунке 1.

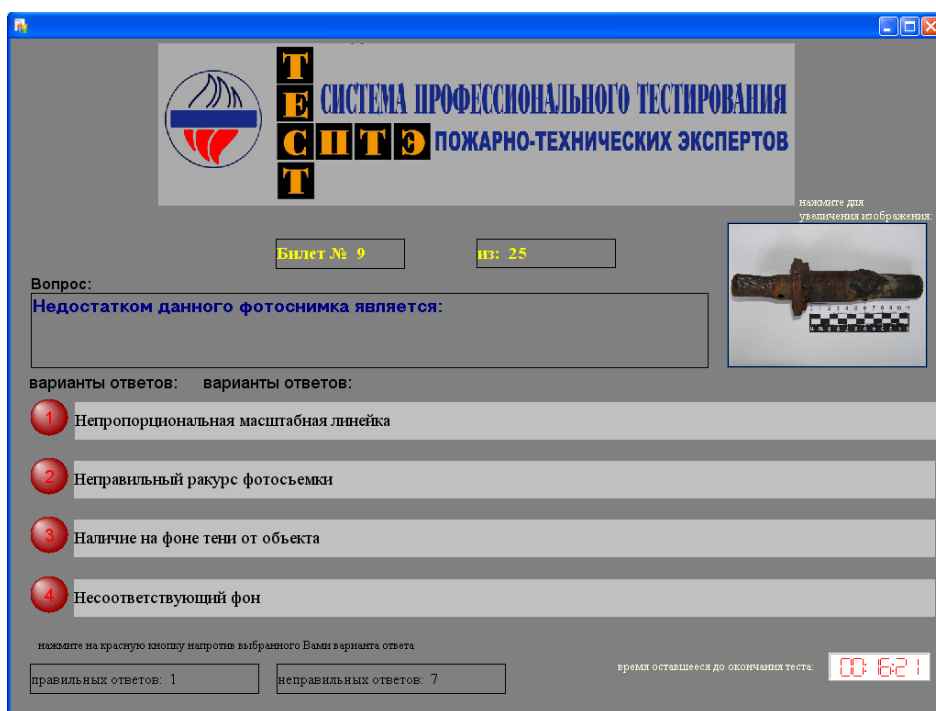


Рис. 1. Интерфейс программы для тестирования уровня знаний экспертов

Таким образом, разработана компьютерная программа, включающая в себя вопросы для тестирования уровня знаний судебных пожарно-технических экспертов по существующим специализациям.

Список использованной литературы:

1. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: закон РФ от 31.05.2001 г. №73 – ФЗ.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ МЧС

В.В. Христич, заместитель начальника кафедры, к.т.н., доцент,
М.В. Маляров, доцент, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

От оперативности и объективности данных принимаемых управленческих решений и распределения ресурсов непосредственно зависит эффективность ликвидации любой чрезвычайной ситуации (ЧС), в частности, природного или техногенного характера. При задержке прибытия подразделений, доставки пополнения и вспомогательных средств, за дополнительной потребностью, к месту ЧС, не пропорционального распределения сил и средств, из-за отсутствия возможности в кратчайшее время полномасштабно оценить ситуацию и провести соответствующую координацию существенно увеличиваются размеры социально-экономических последствий ЧС. Перспективным представляется дополнительное использование вместе с оперативно-диспетчерской, радио и проводной связью на месте ЧС глобальных спутниковых сетей, в частности, NAVSTAR или ГЛОНАСС.

Функционирование в МЧС единой службы 112 позволяет в условиях оперативной интеграции подразделений МЧС с другими службами, ведомствами и т.д. реализовать несколько режимов, в частности, повседневной деятельности, повышенной готовности и ликвидации ЧС. Однако без эффективного управления силами, средствами и другими материальными ресурсами на основе современной, технологической, многофункциональной и взаимосвязанной системы связи и мониторинга в сложных оперативных условиях проблематично или невозможно вовремя выполнить поставленные задачи.

Одним из направлений развития системы управления силами и средствами МЧС является интеграция и совместное использование систем и средств связи, оперативного контроля, возможностей существующих глобальных компьютерных сетей, действующих спутниковых систем наблюдения, мониторинга и, в частности, навигации. Существующие подобные системы в мире используются для мониторинга в управлении перевозками и техникой.

Интеграция и использование в системе управления силами и средствами МЧС дополнительно возможностей спутниковых систем навигации предоставляет существенные дополнительные возможности по оперативному мониторингу дислокации и деятельности подразделений, их оперативного перемещения и точного местонахождения в данный конкретный момент, что особенно важно в условиях ликвидации масштабных ЧС техногенного и природного характера.

СЕКЦИЯ № 2
ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОПОРОШКОВОЙ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Е.З. Арифиллин, старший преподаватель,
В.М. Усков профессор, д.м.н.,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

Тушение пожаров в современных условиях требует применения наиболее эффективных огнетушащих веществ и приёмов их подачи.

Развитие цивилизации не притормозишь: в наш быт будут входить все новые материалы и новые технологии, и города будут расти вширь и вверх, и все большей будет концентрация создаваемых рукой человека ценностей на квадратный метр площади. А это значит, что пожары могут стать еще более жестокими, они будут еще дороже обходиться обществу. Актуальность широкого применения автоматического пожаротушения ни у кого не вызывает сомнения. Об этом свидетельствует бурный рост рынка таких систем и многообразии применяемых технических решений.

В данной статье приводится обоснование автоматической системы газопорошкового модуля пожаротушения «Бизон 55» для объекта муниципального учреждения здравоохранения городской поликлиники №16 города Воронежа.

Также рассмотрено условие применения, интенсивность его подачи в зависимости от физико-химических свойств веществ и материалов. Приведены тактико-технические характеристики основного огнетушащего вещества в целях предотвращения пожара в центральном стерилизационном отделении данного объекта.

Основным источником возникновения пожара является стерилизатор паровой ГК 100 – 3М, он предназначен для стерилизации в стационарных медицинских учреждениях водяным насыщенным паром под давлением перевязочных материалов, операционного белья, хирургического инструмента, хирургических перчаток и других медицинских принадлежностей, воздействие пара на которые не вызывает изменения их функциональных свойств.

Стерилизатор предназначен для эксплуатации в помещении при температуре окружающей среды от +10 до +35, °С. Наибольшее значение относительной влажности в интервале рабочих температур 80%. Основной вид и состав установки приведён на рисунке 1.

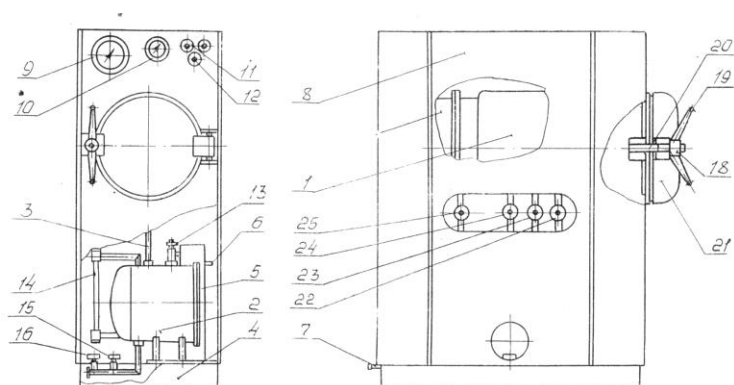


Рис. 1. Стерилизатор паровой ГК 100 – 3М

1-камера стерилизационная, 2-парогенератор, 3-система трубопроводов, 4-каркас, 5-электрошкаф, 6-выключатель, 7-болт заземления, 8-дверь, 9-манометр электроконтактный, 10-мановакуумметр, 11-лампа сигнальная, 12-тумблер, 13-клапан предохранительный, 14-колонка водоуказательная, 15, 16-вентиль, 18-прижим, 19-рукоятка, 20-винт, 21-крышка, 22, 23, 24, 25-вентили управления

Наибольшую опасность представляет силовое оборудование стерилизатора с большим потреблением электроэнергии. При перегрузке, пробое изоляции, коротком замыкании, неправильной эксплуатации стерилизатора, возможно горение изоляции кабельных систем с выделением большого количества токсичных веществ и дыма, с распространением огня на сгораемые материалы в кабинете [1].

Какую же роль играет автоматическая система газопорошкового модуля пожаротушения «Бизон 55»? Автоматическое пожаротушение газопорошковым модулем «Бизон 55» осуществляется следующим образом: струя, состоящая из смеси углекислоты и порошка с высокой скоростью подается в помещение и создает в нем огнетушащую взвесь, заполняющую весь защищаемый объем. Эта взвесь, попадая в зону газо-фазного пламени, осуществляет его тушение за счет разбавления окислителя газом и поглощения активных центров пламени частицами порошка. Частицы порошка, прошедшие через газовую фазу пламени, попадают на поверхность раздела газовой и конденсированной фаз в зону испарения горючего. Они блокируют процессы испарения и сублимации, образуя на поверхности плотную стеклообразную фосфатную пленку. Основной вид модуля приведен на рисунке 2.



Рис. 2 Газопорошковый модуль «Бизон 55»

Таким образом, газопорошковая смесь активно подавляет процессы горения в двух ключевых зонах: в зоне тепловыделения в газовой фазе и в зоне газификации на поверхности раздела фаз [2]. Схема подавления источника возгорания газопорошковой смесью приведена на рисунке 3.

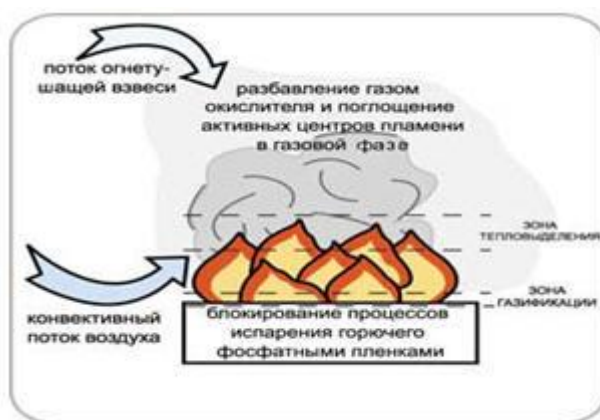


Рис. 3. Схема подавления огня газопорошковой смесью

Технические характеристики модуля представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные технические показатели модуля

масса модуля полная, кг	33
масса применяемого огнетушащего порошка, кг	6
габаритные размеры, мм	205 x 750 x 305
защищаемый объем, кв.м.	до 45
максимальный ранг очага пожара	13 В
безотказный ток срабатывания, А	0,05
температурный диапазон применения	от -20 °С до +50 °С

Таким образом, задачей реагирования сил и средств по тушению пожара является прогнозирование возникновения пожаров и применение новых автоматических систем пожаротушения, обоснованием чего служит быстрота ликвидации пожара с наименьшим материальным ущербом и минимальными затратами.

Список использованной литературы:

1. «Правила эксплуатации и требования безопасности при работе на паровых стерилизаторах», ОМУ 42-21-35-91. Утверждены Приказом Минздрава РФ от 01.02.99 № 31.
2. Каталог. Порошковое пожаротушение МПП "Бизон-55" Газопорошковый модуль объёмного пожаротушения «ViZone».

РИСК ТРАВМИРОВАНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ САМОСПАСЕНИИ ИЗ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

А.В. Васильченко, доцент, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков
Н.Н. Стец, инспектор,
ГУ МЧС Украины в Кировоградской обл., г. Кировоград

При оснащении высотного здания техническими средствами спасения (ТСС) необходимо сделать выбор из довольно большого числа предлагаемых различных ТСС, принципиально отличающихся по конструкции в пользу одного или ограниченного их числа.

Каждое ТСС, независимо от конструкции, можно охарактеризовать:

- стоимостью использования;
- фактическим временем эвакуации (самоспасения);
- риском тяжелого травмирования людей, который зависит, главным образом, от скорости спуска и высоты (этажа).

Для примера сравнения принципиально различных ТСС по критерию риска тяжелого травмирования рассмотрим устройства на основе тросовой системы, рукавной системы и специальных парашютов. Под тяжелым здесь подразумевается травмирование, при котором человек, воспользовавшийся ТСС, после приземления не может самостоятельно покинуть зону эвакуации.

Риск травматизма (R_{mp}) при использовании определенного спасательного устройства в общем случае можно записать как:

$$R_{mp} = P_{mp} \cdot U \quad (1)$$

где P_{mp} – вероятность травмирования; U – ожидаемый ущерб от травмирования.

Однако чаще находит применение вероятностная интерпретация меры риска (без учета величины ущерба).

Вероятность травмирования (P_{mp}) во всех случаях может быть обусловлена техническими причинами, воздействием опасных факторов пожара (ОФП), а также психологическими факторами.

Математически это можно выразить так:

$$P_{mp} = P_{mex} + P_{i\delta i} + P_{i\delta u} - P_{mex} \cdot P_{i\delta i} - P_{mex} \cdot P_{i\delta u} - P_{i\delta u} \cdot P_{i\delta i} + P_{mex} \cdot P_{i\delta i} \cdot P_{i\delta u} \quad (2)$$

где P_{mex} – вероятность травмирования, обусловленная техническими причинами (неисправностью механизма и т.п.); $P_{офп}$ – вероятность травмирования при воздействии опасных факторов пожара; $P_{псу}$ – вероятность травмирования спасаемого, обусловленная психологическим фактором (воздействием сильного стресса).

Значения вероятностей можно получить из статистических данных, представленных производителем ТСС; методом экспертных оценок [1]; в результате расчетов.

Каждому фактору (P_{mex} , $P_{офп}$, P_{ncu}) для разных устройств можно привести в соответствие, в основном, похожие причины травматизма. А это значит, что ТСС, основанные на разных принципах, можно сравнивать друг с другом. Например, из [2] можно применить эмпирическую формулу для расчета вероятности тяжелого травмирования вследствие удара с большой скоростью (V) о землю.

$$P_{mex} = 57.2 \cdot 10^{-6} \cdot V^2 + 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot e^V - 448 \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

Эта формула применяется для скорости спуска от 0.5 м/с до 3 м/с.

Вероятность тяжелого травмирования при воздействии ОФП ($P_{офп}$) зависит от высоты (H) и скорости (V) спуска. Она вычисляется по эмпирической формуле из [2]:

$$P_{офп} = H \cdot (240 \cdot V)^{-1} \quad (4)$$

Подставив (3) и (4) в (2) и приняв $P_{ncu} = const$, можно, продифференцировав получившуюся формулу по dV и приравняв ее нулю, вычислить оптимальную скорость спуска с выбранных высот здания для различных типов ТСС.

Значения P_{ncu} можно определить экспериментально или методом экспертной оценки. В то же время вероятность травмирования спасаемого из-за воздействия сильного стресса обусловлена его ошибочными действиями при необходимости быстрого принятия решения. Т.е. вероятность травмирования можно приравнять вероятности принятия ошибочного решения. В [3] показано, что при времени принятия решения меньше 5 минут вероятность принятия ошибочного решения равна 0,1, и она нелинейно увеличивается при сокращении этого времени.

Значения P_{ncu} выбираются на основании данных [3] с учетом скорости спуска и конструктивных особенностей рассматриваемых ТСС. Результаты расчетов рисков тяжелого травматизма при самоспасении с помощью различных ТСС в режимах, рекомендованных техническими условиями, представлены в табл.1.

Применить предложенную методику можно и для случаев, когда спасение с помощью ТСС проходит нештатно и скорость спуска увеличивается. При этом будет увеличиваться и значение фактора P_{ncu} . Результаты соответствующих расчетов для тросовой и рукавной систем представлены в табл.2.

Таблица 1.

Вероятность тяжелого травмирования при эвакуации
с помощью различных ТСС в нормальном режиме

Высота спуска	Вероятность тяжелого травмирования, $P_{тр}$		
	Тросовые ТСС с автоматическим управлением, $V=3 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.05$	Рукавные ТСС, $V=3 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.125$	Специальные парашюты, $V=7 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.3$
45 м (16 этаж)	0,08664	0,12507	0,30230
63 м (22 этаж)	0,10087	0,12507	0,30230
87 м (30 этаж)	0,11985	0,12507	0,30230
120 м (40 этаж)	0,14595	0,12507	0,30230

Таблица 2.

Вероятность тяжелого травмирования при эвакуации
с помощью различных ТСС в ненормальном режиме

Высота спуска	Тросовые ТСС с автоматическим управлением		
	$V=5 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.15$	$V=7 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.275$	$V=10 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.5$
45 м (16 этаж)	0,18278	0,29674	0,52105
63 м (22 этаж)	0,19552	0,30448	0,52471
87 м (30 этаж)	0,21250	0,31481	0,52959
120 м (40 этаж)	0,23585	0,32900	0,53630
	Рукавные ТСС		
	$V=5 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.25$	$V=7 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.35$	$V=10 \text{ м/с}, P_{ncu}=0.55$
45 м - 120 м	0,25083	0,35214	0,56071

На основании приведенных данных, можно, рассчитав для разных ТСС риски тяжелого травмирования и время самоспасения из высотного здания, а также приняв во внимание их стоимость, объективно оценить и сравнить выбранные ТСС. Это позволит разработать для высотных зданий обоснованные требования к ТСС либо рекомендовать для использования ТСС с надлежащими характеристиками.

Список использованной литературы:

1. Васильченко А.В. Определение численных значений коэффициентов функции цели для размещения тросовых спасательных систем в высотном здании: сб. науч. тр. УГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». Вып.25. Харьков: УГЗУ, 2009. С. 30-33.
2. Харисов Г.Х. Аварийно-спасательные работы. М.: МИПБ МВД России, 1999. 110 с.
3. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем: учебник / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, А.И. Елизаров: [под ред. В.П. Соколова]. М.: Логос, 2001.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ МЧС РОССИИ КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР К ДЕЙСТВИЯМ В ЭКСТРИМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.В. Веселин, начальник кафедры ПС и ГДЗ подготовки,
А.В. Гуров, ст. преподаватель кафедры ПС и ГДЗ подготовки,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Развитие научно-технического прогресса, его все более широкие сферы распространения способствуют созданию новых технических систем, совокупное действие которых приводит к непрерывному снижению уровня безопасности людей как на производстве, так и в среде обитания, к возрастанию риска существования человеческой цивилизации на Земле.

Статистика свидетельствует о непрерывном нарастании чрезвычайных ситуаций (ЧС) их числа и постоянном увеличении ущерба от них. Ими наносятся крупные, порой невосполнимые потери населению и экономике страны.

Многочисленные исследования, проводимые как у нас в стране, так и за рубежом, отмечают всё возрастающий рост опасности возникновения ЧС. Опасность возникновения ЧС сопровождается или вызывает другие виды опасностей – взрывы, аварии, пожары, экологические катастрофы и другие негативные последствия, что несет опасность человечеству.

В мире ущерб от ЧС составляет десятки миллиардов долларов, ежегодно погибают десятки тысяч человек, гибнут исторические и культурные ценности. Поэтому возникающие ЧС можно сравнивать с «малыми войнами» XXI века. Однако «малые войны» начинаются и заканчиваются, а ежегодные потери от ЧС - непрерывная «малая война». Например, за время войны во Вьетнаме США потеряли убитыми 46 тысяч человек. За это же время в этой стране от пожаров, аварий и их последствий погибло более 160 тысяч человек. За время войны в Афганистане СССР потерял убитыми 15 тысяч солдат и офицеров. В этот же период времени в результате произошедших ЧС погибло более 100 тысяч граждан.

По предварительным подсчетам, ущерб от аварий, пожаров, взрывов, катастроф можно оценить примерно в 4-5 % от валового внутреннего продукта. Только прямой ущерб от пожаров уносит ежегодно около 0,25 - 0,3 % ВВП развитых стран, не говоря о катастрофах, авариях и их последствиях.

Ликвидация последствий аварий, пожаров, взрывов, катастроф требует больших материальных, денежных, людских ресурсов.

Ущерб, причиняемый возникающими ЧС, оказывает большое влияние на снижение темпов развития экономики. Например, в России ежегодно пожарами уничтожается около 4 млн квадратных метров поэтажной площади, т.е. жилой фонд города с населением около 350 тыс. человек. А произошедшими

катастрофами, авариями и их последствиями уничтожается в несколько раз больше, т.е. два, а то и три города с таким же населением.

Нормальное функционирование производства, комфортные и безопасные условия жизни и деятельности людей должны обеспечиваться системой, которая призвана предотвращать, уменьшать воздействие или ликвидировать последствия проявления чрезвычайных ситуаций.

Для адекватного реагирования на складывающуюся оперативную обстановку с воздействием возникающих ЧС постоянно изменяются и расширяются задачи и функции подразделений Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России, которая в настоящее время представляет собой наиболее подготовленную, технически оснащенную и мобильную экстренную службу, включающую в себя подразделения и органы управления подразделений по борьбе с пожарами и последствиями ЧС и высшие учебные заведения МЧС России, готовящие специалистов в данной области.

Успешная борьба с пожарами и чрезвычайными ситуациями на различных объектах связана с постоянным совершенствованием профессиональной подготовки личного состава ГПС. Одним из основных слагаемых успешного выполнения задач по тушению пожаров и проведению первоочередных аварийно-спасательных работ (АСР) является высокий уровень физической подготовки личного состава ГПС, в том числе курсантов высших учебных заведений МЧС России. Поэтому формирование у курсантов высоких волевых и физических качеств играет существенную роль в их обучении и воспитании, что во многом определяет будущее успешное решение задач по борьбе с пожарами и ЧС.

Труд специалистов по борьбе с пожарами и последствиями ЧС сопряжен с психофизиологическими факторами, связанными с экстремальными условиями их профессиональной деятельности:

- непрерывным нервно-психическим напряжением, вызванным систематической работой в необычной среде (при высокой температуре, сильной концентрации дыма, ограниченной видимости и т.д.), постоянной угрозой жизни и здоровью (возможны обрушения горящих конструкций, взрывы паров и газов, отравление ядовитыми веществами, выделяющимися в результате горения), отрицательными эмоциональными воздействиями (вынос раненых и обожженных и т.п.);

- большими физическими нагрузками, связанными с демонтажем конструкций и оборудования, прокладкой рукавных линий, работой с пожарно-техническим вооружением и аварийно-спасательным оборудованием различного назначения, эвакуацией материальных ценностей, высоким темпом работы и т.д. в условиях высоких температур и сильной концентрации продуктов горения;

- необходимостью поддерживать интенсивность и концентрацию внимания, чтобы следить за изменением обстановки на пожаре, аварии и т.п., держать в поле зрения состояние многочисленных конструкций,

технологических агрегатов и установок в процессе выполнения поставленных задач на объекте ЧС;

- трудностями, обусловленными необходимостью проведения работ в ограниченном пространстве (в тоннелях, подземных сооружениях, газопроводных и кабельных коммуникациях), что нарушает привычные способы продвижения и т.д.;

- высокой ответственностью каждого участника тушения пожара или ликвидации последствий ЧС при относительной самостоятельности действий и решений по спасанию жизни людей, материальных ценностей и т.д.;

- наличием непредвиденных и внезапно возникающих препятствий, осложняющих выполнение поставленных боевых задач.

Успех ликвидации пожаров зависит не только от правильного решения поставленных задач и психологической устойчивости к экстремальным условиям, но и от интенсивности расходования сил, что неизбежно отражается на качестве работоспособности (физического состояния участников тушения пожара и ликвидации последствий ЧС), снижая их эффективность и порождая произвольные промахи и ошибки.

Единственный путь к устранению пробела в недостаточности физической подготовки личного состава ГПС МЧС России при столкновении с экстремальными условиями профессиональной деятельности – это своевременное усовершенствование средств и методов специальной физической подготовки личного состава ГПС МЧС России, путём внедрения новейших современных технологий в учебно-тренировочный и подготовительный процесс.

Список использованной литературы:

1. Гуров А.В., Исаев А.А., Коршунов И.В. Учебно-тренировочный комплекс для подготовки пожарных: учеб. пособие. Воронеж, 2010.
2. Об утверждении Боевого устава пожарной охраны: Приказ МВД России № 257 от 05.07.1995 года. Приложение 1, Об утверждении Устава службы пожарной охраны: приложение 2.
3. Об утверждении наставления по физической подготовке сотрудников органов внутренних дел: приказ МВД РФ от 29.07.1996 года № 412.
4. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы Федеральной противопожарной службы МЧС России. Утверждены главным военным экспертом генерал-полковником П.В. Платом 2008 год. (Приложение к указанию Главного управления ФПС МЧС России от «20» августа 2008 г. №6/29-7331.);

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ОГНЕГАСЯЩИХ ПЕН

Е.В. Гайнуллина, к.т.н., доцент,
доцент кафедры химии и процессов горения,
А.А. Кректунов, преподаватель
кафедры организации деятельности ГПН
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Борьба с лесными пожарами в последнее время является одной из наиболее актуальных проблем как пожаротушения, так и отраслей хозяйства, связанных с охраной и воспроизводством лесных ресурсов.

Основы прекращения горения на пожаре связаны с ограничением интенсивности его развития и распространения наиболее простыми и эффективными средствами. Для этих целей широко применяются различные огнегасящие пены. В основе процесса прекращения горения лежат четыре общеизвестных принципа: охлаждение реагирующих веществ; изоляция реагирующих веществ; разбавление реагирующих веществ до концентраций, не поддерживающих горение; химическое торможение реакции горения. Ликвидация горения при тушении большинства лесных горючих материалов достигается уже при частичном сокращении доступа кислорода, которое может быть достигнуто путем изоляции горящего материала грунтом или пеной. При использовании огнегасящих пен также происходит достаточно быстрое охлаждение прогретого слоя материалов ниже температуры начала пиролиза (около 200 °С) выделяющимся отсеком, что, как известно, является критическим условием прекращения горения древесины и других твердых горючих материалов, склонных к тлению, а также разбавление горючей смеси в зоне горения парами пенообразующего раствора и охлаждение зоны горения парами воды. Вследствие низкой теплопроводности пены поступление тепла к поверхности горючего материала затруднено, поэтому происходит экранизация горячей поверхности от лучистого теплового потока. Направленные струи пены также используются и для срыва пламени.

Кроме того, при борьбе с лесными пожарами пены используют не только для тушения, но и для создания на пути движения пожара противопожарных заградительных полос и опорных линий, позволяющих предотвратить его дальнейшее распространение и защитить от огня лесные массивы и населённые пункты. При этом наиболее важными становятся такие свойства пен, как стабильность и огнестойкость, т.е. способность сохраняться длительное время без значительного разрушения. Эти качества определяются составом пенообразователя, используемого для приготовления пены. Особый интерес вызывает изучение возможностей увеличения устойчивости огнегасящих пен путём введения добавок - стабилизаторов.

Для изучения возможности повышения устойчивости и огнестойкости воздушно-механических пен (ВМП) на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ), применяющихся в промышленности для производства пенообразователей путём введения стабилизирующих добавок, были проведены исследования устойчивости и огнестойкости пен, полученных из водных растворов натриевых солей дигексилового, диоктилового и динонилового эфиров сульфоянтарной кислоты, а также пенообразователя ПО-6К. В качестве стабилизаторов были выбраны следующие вещества: коллоидный раствор железа, глицерин, этиленгликоль, поливиниловый спирт, бутиловый спирт, триэтаноламин.

Все исследования в лабораторных условиях по стандартным методикам согласно ГОСТ Р 50588-93 «Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний».

Проведенные исследования показали, что устойчивость получаемой пены при введении различных стабилизаторов увеличивается в следующей последовательности: глицерин; коллоидное железо; бутиловый спирт; этиленгликоль; триэтаноламин; поливиниловый спирт.

Наиболее эффективным стабилизатором является поливиниловый спирт в концентрации 1 %. Полученная из такого раствора пена в лабораторных условиях сохраняет устойчивость до 90 мин, т.е. около 1,5 часов, а также отличается несколько более высокой кратностью. Хорошо повышает устойчивость также добавление триэтаноламина в концентрации 1-1,5 % и этиленгликоля в концентрации 1 %, максимальная устойчивость пены при этом составляет 85 и 80 минут соответственно. Большие концентрации стабилизирующих веществ (порядка 2-5%) не только не увеличивают устойчивости пены, но и в большинстве случаев отрицательно влияют на пенообразующую способность растворов.

Очевидно, что использование глицерина и коллоидного раствора железа нецелесообразно, поскольку эти вещества менее эффективно повышают устойчивость пен, а кроме того, сложны в применении в реальных условиях: раствор железа трудоёмок в приготовлении и чувствителен к рН среде, а глицерин быстро застывает при понижении температуры.

Результаты проверки термической устойчивости пен (табл. 1), приготовленных с применением рассмотренных стабилизаторов, показали, что наибольшей огнестойкостью отличается пена, стабилизированная поливиниловым спиртом в концентрации 1% об, устойчивость которой к термическому воздействию составляет 16 мин. Также пену с достаточно высокой огнестойкостью (11-12 мин) можно получить при добавлении 1-1,5 % об. триэтаноламина. Пены, приготовленные с применением этиленгликоля, глицерина, коллоидного железа и бутилового спирта, показывают более низкие результаты, их огнестойкость 7-9 минут (табл. 1).

Таблица 1.

Сравнительная огнестойкость пен, содержащих различные стабилизаторы

№ п/п	Стабилизатор	Огнестойкость, мин
1	Поливиниловый спирт, 1,0%	15,0
2	Поливиниловый спирт, 1,5%	12,0
3	Триэтанолламин, 1,0%	12,0
4	Триэтанолламин, 1,5%	11,0
5	Этиленгликоль, 1,0%	8,5
6	Бутиловый спирт, 1,0%	7,0
7	Бутиловый спирт, 1,5%	8,0
8	Глицерин, 1%	9,0
9	Коллоидное железо, 0,5%	7,0

Достаточно небольшое время огнестойкости изучаемых пен объясняется невозможностью создания в лабораторных условиях пенного слоя большой толщины. Следовательно, необходимым направлением дальнейших исследований видится исследование устойчивости и огнестойкости пен при введении различных стабилизаторов в натуральных условиях с применением пеногенератора.

Таким образом, обобщая результаты проведённых исследований, можно сделать заключение о том, что на этапе предварительных лабораторных испытаний в качестве стабилизаторов, наиболее эффективно улучшающих устойчивость пен на основе стандартных ПАВ, выпускаемых нашей промышленностью, являются поливиниловый спирт и этиленгликоль в концентрации 1 % об. Применение пенообразующих составов на их основе позволит не только повысить эффективность тушения крупномасштабных лесных, торфяных, почвенных пожаров, но и повысить устойчивость пен, используемых для создания пенных заградительных и опорных полос и заградительных пенонаполненных траншей, применяемых при локализации и предотвращении распространения природных пожаров.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН БЕЗОПАСНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ВОСПЛАМЕНЕНИИ ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСИ

С.С. Говаленков, научный сотрудник
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Аварии, связанные с выбросом химического вещества, представляют следующие опасности:

- токсическое воздействие на человека через органы дыхания, слизистую оболочку, кожу;
- образование взрывоопасной смеси выброшенного вещества с воздухом (для горючих веществ).

Учитывая тот факт, что к пожару может привести образование взрывоопасной смеси, рассмотрим этот случай. Смесь горючего вещества с воздухом становится взрывоопасной тогда, когда концентрация этого вещества оказывается в пределах между нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) и верхним концентрационным пределом распространения пламени (ВКПР) [1]. В этом случае появление источника зажигания (например, искры от электрооборудования или автомобиля) приводит к воспламенению или взрыву смеси. Если концентрация превосходит ВКПР, то распространения пламени не происходит ввиду недостатка окислителя (кислорода) в смеси, если же концентрация ниже НКПР, то распространению пламени препятствует недостаток горючего вещества.

Таким образом, при ликвидации аварий, связанных с утечкой горючих веществ, необходимо определить зоны, внутри которых концентрация вещества лежит между НКПР и ВКПР.

Если для токсического вещества кратковременное превышение коэффициента токсичности коэффициента защиты не представляет опасности, то даже кратковременное попадание концентрации горючего газа во взрывоопасные пределы при наличии источника зажигания может привести к взрыву. В связи с этим при определении безопасных зон размещения сил и средств целесообразно задаваться более высоким уровнем доверительной вероятности, например, $p_{\text{дов}} = 0,99$ [2].

Традиционный подход к зонированию местности в районе выброса опасного химического вещества (ОХВ) основывается фактически на оценке среднего значения концентрации, т.е. в качестве критерия используется требование о непревосхождении математическим ожиданием концентрации ОХВ \bar{q} некоторого критического значения $q_{\text{кр}}$:

$$\bar{q} \leq q_{\text{кр}} \quad (1)$$

При этом не учитывается возможность случайных изменений концентрации, вызванная, например, случайными пульсациями направления и скорости ветра. Не существует также и оценок погрешностей прогнозирования

концентрации ОХВ в воздухе. Поэтому имеет смысл при разбиении местности в районе аварии на зоны в качестве критерия использовать требование о том, чтобы с заданной доверительной вероятностью $p_{\text{дов}}$ концентрация ОХВ q не превосходила некоторого критического значения $q_{\text{кр}}$:

$$P(q \leq q_{\text{кр}}) \geq p_{\text{дов}} \quad (2)$$

Для применения подхода, основанного на (2), необходимо, помимо математического ожидания и дисперсии случайной величины q , знать и закон ее распределения. Использование неравенства Чебышева [3] для критерия (2), позволяющего обойтись без закона распределения случайной величины нецелесообразно, т.к. дает сильно заниженную оценку вероятности события $q \leq q_{\text{кр}}$ [3].

$$P(q \leq q_{\text{кр}}) \geq 1 - \frac{\sigma_q^2}{(q_{\text{кр}} - \bar{q})^2}, \quad \bar{q} < q_{\text{кр}} \quad (3)$$

В качестве примера рассмотрим аварию на трубопроводе, связанную с утечкой сжиженного газа (метана) – рис. 1. Интенсивность выброса вещества принята $E = 2$ кг/с, высота источника $z_0 = 1$ м, ветер направлен вдоль оси ОХ и имеет среднюю скорость 1 м/с, дисперсии компонент скорости ветра $\sigma_{\xi}^2 = 0,2$ м²/с, $\sigma_{\eta}^2 = 0,1$ м²/с, вертикальная составляющая $v_z = 0,01$ м/с; концентрационные пределы распространения пламени – 5-15% (об.) [1]; ПДК в рабочей зоне – 7 г/м³ [4]. Объемные пределы распространения пламени соответствуют концентрации 36-108 г/м³.

Из анализа рисунка 1 следует, что расстояние до внешней границы зоны взрывоопасных концентраций не превосходит 0,5 м от места аварии. С учетом того, что даже в непосредственной близости от места выброса метана его концентрация не превосходит 100 ПДК, для защиты личного состава достаточно фильтрующих противогазов.

С другой стороны, наличие даже небольшой зоны взрывоопасных концентраций в непосредственной близости с местом утечки означает, что при ликвидации утечки путем закрытия отверстия необходимо избегать использования металлических инструментов и приспособлений, которые могут привести к возникновению искры. В настоящее время для ликвидации утечки применяются следующие методы:

- закрытие отверстия металлическим эксцентриком;
- закрытие отверстия пневмоподушкой;
- реконденсация – конденсация и отвод истекающего вещества в специальную емкость.

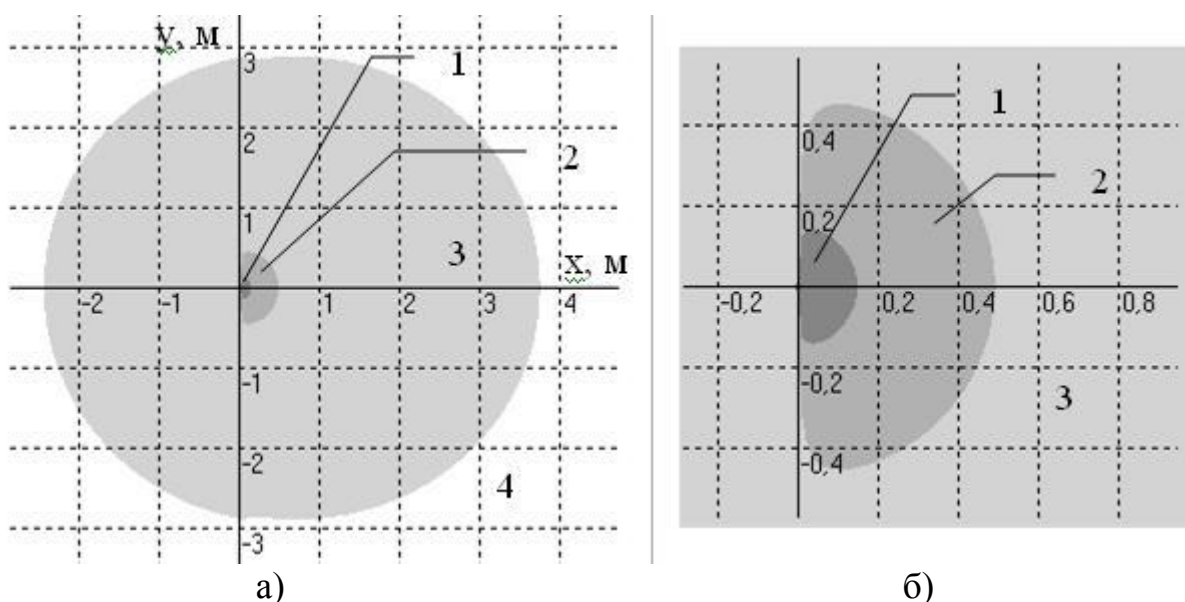


Рис. 1. Разбиение на зоны при утечке метана: 1 – концентрация превосходит ВКПР; 2 – концентрация находится во взрывоопасных пределах; 3 – концентрация превосходит ПДК; 4 – зона безопасного размещения сил и средств

Поскольку при использовании метода реконденсации происходит прижатие металлической насадки к емкости, из которой происходит утечка, то и в этом случае есть опасность возникновения искр. Поэтому из существующих методов для ликвидации утечки взрывоопасного газа пригоден лишь метод закрытия отверстия пневмоподушкой.

Список использованной литературы:

1. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.: в 2 кн. / Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. М.: Химия, 1990. 496 с. Кн. 1.
2. Басманов А.Е., Говаленков С.С., Васильев М.В. Зонирование местности в районе непрерывно действующего источника опасного химического вещества // Проблемы чрезвычайных ситуаций. Вып. 13. Харьков: НУГЗУ, 2011. С. 20-33.
3. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986. 432 с.
4. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГАЗОВОГО ФАКЕЛА ИМПУЛЬСНОЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТРУЕЙ

И.Н. Грицына, ст. преподаватель, к.т.н., доцент,
С.А. Виноградов, адъюнкт,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков,

В [1-3] доказано, что эффективным методом тушения газовых фонтанов является срыв пламени поперечным потоком огнетушащего вещества. Сущность явления срыва пламени заключается в том, что с увеличением скорости потока равновесное положение фронта пламени сдвигается по потоку. Свежая паровоздушная горючая смесь по мере удаления претерпевает все более сильное разбавление за счет диффузии со сносящим потоком. Скорость горения такой смеси уменьшается пропорционально степени ее разбавления. При некоторой критической скорости потока, превышающей скорость горения, струя на мгновение прерывается, а пламя отбрасывается вверх и отрывается от нее.

Анализ данных по изменению характера пламени при увеличении скорости горячей струи показывает, что подъем и срыв диффузионного пламени происходит в диапазоне скоростей 80-100 м/с [2].

Целью экспериментальных исследований является обоснование изложенных теоретических предположений.

Схема проведения эксперимента представлена на рис. 1.

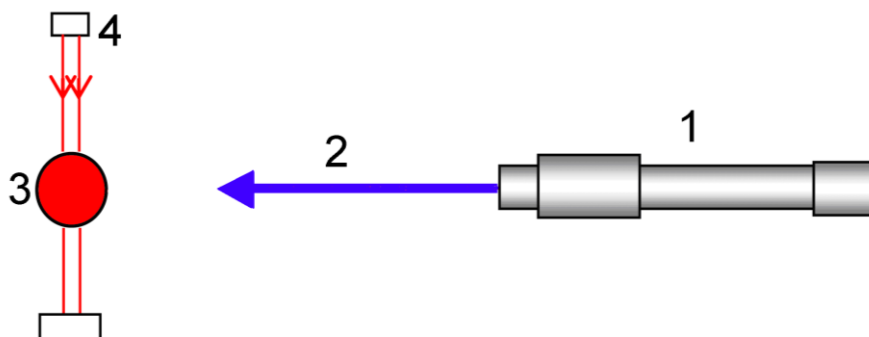


Рис. 1. Схема проведения эксперимента: 1 – пороховой импульсный водомет, 2 – импульсная струя, 3 – газовый факел, 4 – измеритель скорости

Из порохового импульсного водомета (ПИВ) 1 произвели серию выстрелов высокоскоростной струей 2 по модельному газовому факелу 3. Качественно фиксировалось прекращение горения, а также измерялась скорость высокоскоростной струи при помощи измерителя скорости 4.

Экспериментальный ПИВ (рис. 2) работает на энергии пороха. Масса воды в пороховом ИВ 450 г, диаметр среза сопла и струи при истечении – 15 мм. Использовался патрон для номинального выстрела, рассчитанный на 30 г пороха, коэффициент заполнения порохом патрона равен 80 %. При этом максимальная скорость струи составила 685 м/с, а максимальное давление пороховых газов - 275 МПа.



Рис. 2. Пороховой импульсный водомет

Параметры газового факела: диаметр модели $d_m=20$ мм, расход газа из модели $Q_0=5,4$ л/с, скорость истечения газа из модели $V=30,6$ м/с, высота факела $H_f \approx 2,5$ м. При проведении исследований использовался газ метан.

Скорость струи измерялась с помощью лазерного модуля бесконтактного измерения скорости (рис. 3). Скорость фиксируется по разнице времени прерывания двух лучей лазера, стоящих на заданном расстоянии друг от друга. Диапазон измерения скорости составляет 50 – 3000 м/с.

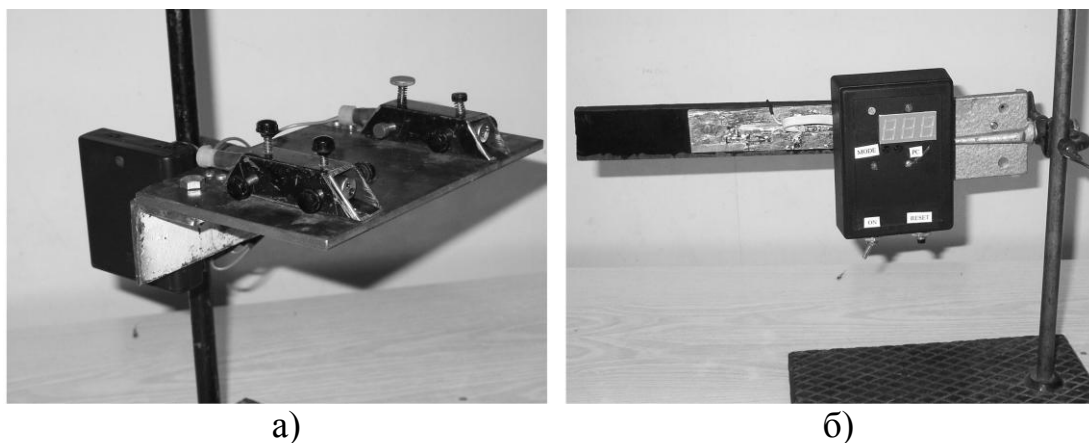


Рис. 3. Лазерный модуль бесконтактного измерения скорости струи:
а – излучатель; б – приемник

Обобщенные результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты экспериментальных исследований

№	Масса пороха, г	Расстояние от ИВ до факела, м	Средняя скорость у факела, м/с	Результат тушения: + - факел потушен - - факел не потушен
1	5	5	227	+
2		10	87	+
3		15	-	-
4		12	63	-
5	10	5	338	+
6		10	105	+
7		15	-	-
8		12	82	+
9	15	5	428	+
10		10	125	+
11		15	78	-
12		12	108	+

Таким образом, минимальная скорость срыва модельного газового факела лежит в пределах 80-90 м/с, что подтверждает теоретические предположения, сделанные в [1].

Список использованной литературы:

1. Мамиконянц Г.М. Тушение пожаров мощных газовых и нефтяных фонтанов. М.: Недра, 1971. 95 с.
2. Способ гашения горящего факела и устройство для его осуществления: пат. 2053000 РФ, МПК⁶ А 62 С 3/00, 3/06, 27/00, Е 21 В 35/00. / Евсеев Г.А., Зерук А.Ф., Шувалов С.Г.
3. Повзик Я.С. Пожарная тактика / Повзик Я.С., Клюсс П.П., Матвейкин А.М. М.: Стройиздат, 1990. 334 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СПАСАНИЯ С ВЫСОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.В. Ишухина,
заместитель начальника кафедры, к.п.н., доцент
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново

Выбирая средства и способы спасания, руководитель тушения пожара должен представлять, сколько человек предстоит спасти, а также силы, которыми он располагает в данный момент, и скорость сосредоточения дополнительно прибывающих пожарно-спасательных подразделений [1, 3].

В настоящее время существует несколько способов спасания людей на пожарах и при аварийных ситуациях. На наш взгляд наиболее актуально исследование способов спасания людей с различных высот с применением современных пожарно-спасательных систем с разработкой конкретных рекомендаций по выбору и применению их в различных ситуациях.

Нами был проведен педагогический эксперимент, который должен был обосновать преимущества той или иной спасательной системы по тактико-техническим характеристикам при ее применении на практике и обеспечить возможность получения фактических данных, отвечающих требованиям математико-статистической обработки.

Математико-статистическая обработка данных, полученных в результате выполнения упражнений, велась в двух направлениях [2]:

- определения вариативности показателей;
- определения статистической достоверности сходства и различия полученных данных по t -критерию Стьюдента, при 95%-ном уровне значимости.

В исследовании приняло участие девять курсантов, имеющих достаточно высокие навыки работы со спасательными средствами, которые были разделены на три группы по три человека в каждой. Каждая группа работала со всеми исследуемыми спасательными системами (карабином пожарным, слип-эвакуатором, комплектом спасательного снаряжения (КСС)).

В ходе эксперимента было проведено анкетирование личного состава по субъективным оценкам спасательных систем. Оценивание производилось по пятибалльной шкале, по вопросам:

- надежность крепления за опору тормозного устройства;
- надежность подвесной системы; надежность тормозной системы;
- возможность визуального контроля пострадавшего при спасании;
- возможность остановки при экстренных ситуациях;
- возможность самоспасания при экстренных ситуациях;
- удобство работы;
- затраты времени на обучение работе с тормозным устройством;
- затраты времени на обучение работе с подвесной системой.

По субъективным отзывам наиболее эффективным из данных спасательных систем являлся слип-эвакуатор, общая оценка которого опережает оценку комплекта спасательного снаряжения на 0,6 балла, и оценку пожарного карабина как спасательного средства на 1,9 балла.

После этого нами было предложено для выполнения несколько элементов спасательных действий с применением хронометрирования. Каждая спасательная система тестировалась по времени выполнения нижеперечисленных элементов:

- быстрота крепления тормозного устройства за опору;
- быстрота подготовки тормозного устройства;
- быстрота подготовки пострадавшего для спасания;
- быстрота подготовки для спасания нескольких пострадавших;
- быстрота спуска пострадавшего;
- быстрота освобождения пострадавшего от спусковой системы.

По результатам проверки полученных результатов на достоверность различий мы констатировали, что практически все данные достоверно различны, следовательно, мы могли сравнивать полученные результаты в абсолютных единицах и делать выбор между спасательными системами для того или иного варианта спасательного действия.

Обобщая результаты, полученные в ходе хронометрирования элементов спасательных действий, можно сказать следующее:

- в элементе спасательного действия – закрепление тормозного устройства за опору – преимущество имеет классическое средство спасения – пожарный карабин, так как он уже закреплен за пояс пожарного. Из современных спасательных систем комплект спасательного снаряжения превосходит слип-эвакуатор, так как в отличие от последнего имеет одну точку крепления;

- при подготовке тормозного устройства к работе по спасению пострадавшего преимущества карабина в скорости и простоте данной операции также очевидны, тормозные устройства слип-эвакуатора и КСС примерно одинаковы по скорости запасовки в них спасательной веревки;

- скорость подготовки и надевания спусковой системы на пострадавшего (у слип-эвакуатора и КСС они однотипны) дает почти двукратное преимущество современным спасательным системам, как и в следующем исследуемом элементе – освобождение пострадавшего от спусковой системы;

- скорость спуска пострадавших на землю у всех спасательных систем примерно равна;

- при спасании одного пострадавшего слип-эвакуатор проигрывает в скорости сравниваемым спасательным системам примерно на 20%, но в спасании каждого следующего пострадавшего имеет двукратное преимущество.

Выводы, полученные в результате проделанной работы:

1. В нашем исследовании была дана оценка используемых в практической деятельности спасательных систем. Мнения участников исследования, в основном, совпали, поэтому мы можем сказать следующее: современные спасательные системы – слип-эвакуатор и комплект спасательного снаряжения - получили более высокие оценки в процессе

анкетирования. Они имеют более надежное конструктивное крепление за опору, более совершенные подвесную и тормозные системы. С ними более удобно работать в процессе выполнения операции «спасание», при работе с ними осуществляется полный личный визуальный контакт спасателя с пострадавшим. Карабин как спасательное средство имеет преимущество только в быстроте обучения работе с ним. По общим показателям, полученным в ходе анкетирования, курсанты отдают предпочтение слип-эвакуатору как наиболее надежной и удобной спасательной системе.

2. Хронометрирование элементов спасательных действий показало, что все спасательные системы имеют друг перед другом преимущество в каких-то операциях. При выполнении полного цикла спасательного действия по затратам времени они примерно равны, но при массовом спасении людей несомненное преимущество имеет слип-эвакуатор – затраты времени на последующие после первой операции по спасению уменьшаются при его применении, по сравнению с остальными спасательными системами, почти в два раза.

3. Руководителям спасательных работ знание тактико-технических характеристик спасательных систем позволит сделать объективный выбор при проведении спасательных работ, в зависимости от оперативной обстановки, количества пострадавших, имеющихся сил и средств.

Список используемой литературы:

1. Бушмин В.А. Пожарно-строевая подготовка / В.А. Бушмин, В.И. Плеханов. М.: Стройиздат, 1985. С.168-170.
2. Железняк Ю.Д. Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Ю.Д. Железняк, П.К. Петров. М.: Издательский центр «Академия», 2002. 264 с.
3. Тербнев В.В. Пожарно-строевая подготовка: учеб. пособие / В.В. Тербнев, В.А. Грачев, А.В. Подгрушный, А.В. Тербнев. М.: Академия ГПС, Калан-Форт, 2004 336 с.

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ В НАПРАВЛЕНИИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Ю.В. Квитковский, преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков,

Постановка проблемы. На территории Украины расположено большое количество промышленных предприятий, треть из которых относится к потенциально опасным объектам. По состоянию на 2009 год в состав химического комплекса промышленности Украины входило около 1,3 тыс. объектов [1].

Удельный вес химической промышленности в продукции химического комплекса составляет около 70%, а нефтехимической - больше 23%. В 2009 году на предприятиях химического комплекса было накоплено и использовалось около 440 тыс тонн опасных химических веществ (ОХВ). [2]. При этом большинство предприятий всех областей химической промышленности Украины работает на морально устаревшем оборудовании. Производство на этих предприятиях сопровождается образованием большого количества отходов и побочных продуктов, которые не утилизируются, а складываются в отвалах и захоронениях [3-9].

Важное значение имеет распределение потенциально опасных объектов по степеням их химической опасности. По этой характеристике химически опасные объекты (ХОА) распределяют на четыре степени.

К I степени относятся те объекты, в зоне возможного химического заражения которых в каждом из них живет больше 3,0 тысяч лиц. В зоне возможного химического заражения объектов II степени химической опасности живет от 0,3 до 3,0 тыс. лиц. Зона возможного химического заражения объектов III степени распространяется на территорию, на которой живет от 0,1 до 0,3 тыс. лиц. Если угроза распространяется на территорию, где живет меньше 0,1 тыс. лиц, то такой объект относится к IV степени химической опасности [2].

Массовое поражение людей может состояться, если при аварийном выбросе опасного химического вещества образуется очаг химического поражения.

Укрытие людей в защитных сооружениях гражданской защиты позволит обеспечить высокий уровень их защиты, тем более что в данном случае идет речь о чрезвычайной ситуации, которая медленно развивается. Одной из важных составных оптимального расположения таких сооружений на местности являются вопросы о безопасности движения людей в направлении защитных сооружений в условиях ограниченного пространства и большого количества других движущихся людей. Это особенно актуально для городской застройки, для больших городов, которые имеют большое количество зданий с массовым пребыванием людей и находятся на критически нагруженных территориях.

Поскольку реальный эксперимент требует значительных затрат, а иногда как экспериментальные данные могут выступать лишь следствия ЧС, возникает необходимость математического моделирования движения людей, например, с целью определения наилучшей геометрии пространства, где предполагается сосредоточение людей, или определения времени эвакуации. Другими словами,

такая модель позволит оптимизировать расположение сооружений гражданской защиты на местности.

Анализ последних исследований и публикаций. В последние несколько лет моделированию движения людей было посвящено много исследований. Анализ существующих работ, даже неполный, показывает, что в основном исследования проводятся с использованием следующих двух подходов: непрерывного (например [3]) и дискретного (например [4-6]).

Постановка задачи и ее решение. Пусть пространство (включая внешние стены) является плоской областью, разбитой на ячейки 40x40 см (это средний размер, который занимает человек в толпе [5]), которые могут быть или свободными, или занятыми только одним человеком (частицей):

$$f_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i, j) \text{ свободна;} \\ 0, & \text{если } (i, j) \text{ занята;} \end{cases} \quad (1)$$

Также ячейками могут быть стены и препятствия (неподвижные):

$$w_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i, j) \text{ является стеной или препятствием;} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2)$$

Геометрия данного пространства (расположение стен, препятствий, выходов и т.д.) известна и отражена в так называемой «карте местности» статическом поле S [5].

Оно дискретно, его размеры совпадают с размерами пространства, и каждая ячейка S_{ij} поля S отображает дискретное расстояние (наименьшее) от этой ячейки к ближайшему выходу.

Начальное положение людей известно. Целью передвижения людей является ближайшее защитное сооружение. На каждом временном шаге каждая частица может переместиться в одну из четырех свободных на данный момент соседних ячеек или остаться на месте (область фон Неймана) - рис. 1, $i, j = \{-1, 0, 1\}$, т.е. $v_{max} = 1$. Направление движения частицы предполагается, вообще, случайным и определяется на основе достоверности переходов в каждом направлении для каждой частицы в каждый дискретный шаг времени и набора правил переходов частиц.

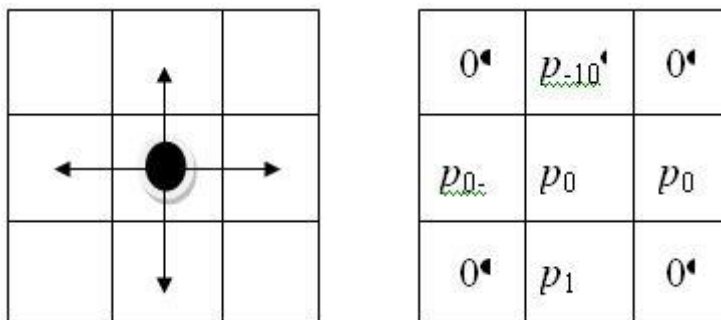


Рис. 1. Целевые ячейки для человека в следующий момент времени

Таким образом, целью является определения способа вычисления достоверности и правил переходов частиц в первом приближении.

Вывод. С учетом вышеприведенного целесообразно в дальнейшем рассмотреть возможность построения математической модели безопасного движения людей из мест их постоянного пребывания к защитным сооружениям при возникновении чрезвычайной ситуации техногенного характера, в частности, такой, которая сопровождается возникновением очага химического поражения.

Список использованной литературы:

1. Квітковський Ю.В. Забезпечення захисту населення при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру шляхом укриття і евакуації // Проблеми надзвичайних ситуацій. Вип. 12. Харків, НУЦЗУ, 2010, С. 80-85.
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України у 2009 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу до журн.: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2009.html
3. D.Helbing, I.Farkas, T.Vicsek, Simulating dynamical features of escape panic, Nature, 407(2000), 487-490.
4. Степанцов М.Е. Математическая модель направленного движения группы людей / Математическое моделирование. 16(2004), № 3. С. 43-49.
5. Kirchner A., Schadschneider A., Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automaton model for pedestrian dynamics / Physica. 312(2002). P. 260-276.
6. Nishinari K., Kirchner A., Namazi A., Schadschneider A., Extended floor field CA model for evacuation dynamics, IEICE Trans.Inf., & Syst. E87-D., 2004. P. 726.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ НА МОДЕЛЬНЫХ ОЧАГАХ ПОЖАРОВ КЛАССА А С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ УКЛАДКИ

А.А. Киреев, доцент, к.х.н., доцент,
К.В. Жерноклёв, доцент, к.х.н.,

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одним из важнейших количественных показателей эффективности огнетушащего вещества (ОВ) является его показатель огнетушащей способности [1-2]. При тушении реальных пожаров огнетушащая эффективность веществ оказывается существенно меньше соответствующих теоретических значений. Так, для жидкофазных огнетушащих веществ, основным из которых является вода, огнетушащая эффективность на порядок меньше теоретических значений. Это обусловлено рядом факторов – потерями огнетушащего вещества за счёт стекания с вертикальных и наклонных поверхностей и эффектом образования между каплями воды и нагретой поверхностью паровой плёнки (эффекта Лейденфроста) [3].

Для предотвращения потерь огнетушащих жидкофазных веществ были предложены огнетушащие и огнезащитные гелеобразующие средства (ГОС) [4]. Они состоят из двух отдельно хранимых и отдельно/одновременно подаваемых составов. Один из составов представляет собой раствор гелеобразующего компонента – силиката щелочного металла. Второй состав – раствор веществ, взаимодействующих с силикатом с образованием устойчивого нетекучего геля. Гель образует слой, который прочно закрепляется на вертикальных и наклонных поверхностях.

Недостатком ГОС является их низкая проникающая способность. Это связано с тем, что в результате обработки горящих или защищаемых поверхностей образуется нетекучий слой геля, который лишь в незначительной степени способен отдавать жидкость. Целью работы является разработка методов применения ГОС, позволяющих повысить их проникающую способность, а также экспериментальное определение показателя огнетушащей способности ГОС для объектов с наличием скрытых областей горения.

Одной из важнейших характеристик модельного очага пожара класса А является коэффициент плотности укладки модельного очага. Он определяется как отношение собственного объёма брусков горючего материала к общему объёму штабеля [5]. С увеличением коэффициента плотности укладки модельного очага ухудшается проникновение ОВ во внутренние области очага. Это приводит к увеличению расхода ОВ на тушение.

В случае применения ГОС на твёрдых поверхностях образуются нетекучий слой геля с низкой проникающей способностью. Однако технология подачи ГОС позволяет подавать один из составов – гелеобразователь или катализатор гелеобразования, а также применять гели с большим временем гелеобразования.

Ранее были определены показатели огнетушащей способности ГОС и отдельно её компонентов для модельного очага с коэффициентом плотности укладки 0,53. В случае если размеры штабеля оставить прежними (15×15×16 см), а в каждом слое уложить 5 брусков, коэффициент плотности укладки модельного очага составит 0,67. В случае укладки в слое 6 брусков соответствующее значение коэффициента плотности укладки модельного очага составит 0,80. Такое уменьшение свободного объёма может существенно повлиять на проникновение ОВ во внутренние области модельного очага, что приведёт к изменению результатов тушения. Для установления эффективности огнетушащего состава при тушении подобных модельных очагов необходимо проведение экспериментальных исследований.

Реализовать модельный очаг такого же общего объёма как ранее исследованный лабораторный модельный очаг пожара класса А затруднительно. Как показали предварительные опыты, с увеличением плотности укладки модельного очага возрастает неравномерность разгорания такого очага. Нижние слои очага в основном прогорают, а верхние еще недостаточно разгорелись. Для обеспечения большей равномерности разгорания разных слоёв модельного очага была уменьшена его высота (сокращено количество слоёв). Опыты по тушения модельного очага проводились для штабелей, состоящих из 6, 4 и 3 слоев, содержащих 5 или 6 брусков в слое. Процесс разжигания очага был изменён. В поддон заливалось 50 мл бензина. Общее время горения штабелей до потери 45 % массы определялся для каждого вида очага экспериментально и изменялся в пределах 7 минут 40 секунд – 4 минуты 50 секунд.

Для тушения использовались ГОС $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2 + \text{ПАВ}$ и $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2 + \text{ПАВ}$, которые проявили соответственно наилучшие огнетушащие свойства при тушении модельного очага с коэффициентом плотности укладки 0,53 и наилучшие оперативные огнезащитные свойства. Способ подачи ОВ был оставлен таким, как при тушении модельного очага с коэффициентом плотности укладки 0,53. Для сравнения были проведены опыты по тушению модельных очагов с высокой плотностью укладки водой со смачивателем. Результаты для всех огнетушащих систем представлены в таблице 1.

Как видно из приведенных данных, наилучшие огнетушащие свойства проявила ГОС $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2 + \text{ПАВ}$. ГОС $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2 + \text{ПАВ}$ уступила не только аммонийной системе, но в большинстве случаев и воде. Исключение составляет только штабель 6×6, для которого кальциевая система обеспечила тушение за счет изоляции внешней поверхности штабеля.

Также были проведены опыты по тушению этих же модельных очагов только раствором катализатора гелеобразования $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Раствор дигидрофосфата аммония имеет вязкость, близкую к вязкости воды. Соответствующие данные приведены в последнем столбце таблицы 1. Как видно из приведенных данных, отсутствие гелеобразования положительно сказывается на результатах тушения для штабелей с высокой плотностью укладки.

Таблица 1.

Расход ОБ на тушение модельных очагов с высоким коэффициентом укладки

Модельный очаг, Кол-во брусков в слое×кол-во слоёв	Расход ОБ на тушение модельного очага, г			
	H ₂ O+ПАВ	NH ₄ H ₂ PO ₄ + Na ₂ O·2,7SiO ₂ + ПАВ	CaCl ₂ + Na ₂ O·2,7 SiO ₂ +ПАВ	NH ₄ H ₂ PO ₄
5×6	290	240	370	160
6×6	410	290	390	190
5×4	200	170	300	140
6×4	220	180	310	180
5×3	150	90	260	80
6×3	160	100	280	90

Список использованной литературы:

1. ДСТУ 2272. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. К.: Держпожівстандарт України, 2006. 42 с.
2. Вогнегасні речовини: посібник. / [А.В Антонов., В.О. Боровиков, В.П. Орел]. К.: Пожінформтехніка, 2004. 176 с.
3. Тарахно О.В., Шаршанов А.Я. Фізико–хімічні основи використання води в пожежній справі. Харків: АЦЗУ, 2004. 252 с.
4. Способ тушения пожара и состав для его осуществления: пат. 2264242 Российская федерация. МПК⁷ А62С, 5/033. Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамом Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. Заявитель и патентообладатель Академия пожарной безопасности Украины №2003237256/12; заявл. 23.12.2003; опубл. 20.11.2005, Бюл. №32.
5. Шараварников А.Ф., Пивоваров В.В. Выбор и обоснование параметров модельного очага пожара класса А // Пожарная техника и средства пожаротушения: сб. научн. тр. ВНИИПО. 1991. С.73-77.

ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ГОРЯЩИХ ОТВАЛОВ УГЛЕДОБЫЧИ И УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

А.А. Ковалёв,
Национальный Университет Гражданской защиты Украины, г. Харьков

В Украине общий объем накопленных отходов угледобычи и углеобогащения по состоянию на конец в 2010 г составил 1016548 тыс тонн. Горящие породные отвалы составляют 22-25% от общего их количества в Украине. Отвал считается горящим, если на нем имеется хотя бы один очаг горения (независимо от его площади) с температурой пород на глубине до 2,5 м более 80 °С. [1].

Горящие породные отвалы являются источником выбросов целого ряда веществ, а именно: окиси углерода, окислов азота, сернистого газа и твердых частиц (углепородной пыли), тяжелых металлов Co, Cd, Zn, V, Ni, Fe и др. [2] Горение углепородных отвалов также приводит к появлению в их объеме слабых растворов H₂SO₄ и др. кислот (табл. 1.). Даже в потухших отвалах эти соединения сохраняются длительное время.

Таблица 1.

Химические реакции при горении угольных отвалов

Тип реакций	Расчетная температура протекания реакций, °С
$2FeS_2 + 7,5O_2 + H_2O = Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4$ (при участии тионовых бактерий)	0-50
$S + 1,5O_2 + H_2O = H_2SO_4$	0 – 100
$4FeS_2 + 3O_2 + 6H_2O = 4Fe(OH)_3 + 8S$	0 – 105
$Fe S_2 + 3O_2 = FeSO_4 + SO_2 \uparrow$	25 – 300
$Fe S_2 + 4 H_2SO_4 + O_2 = FeSO_4 + 5SO_2 + 4H_2O$	150 - 336
$Fe S_2 + O_2 = FeSO_4 + H_2S \uparrow + SO_2 \uparrow$	150 – 336
$S + H_2 = H_2S \uparrow \quad S_2 + 2H_2 = 2H_2S \uparrow$	150 - 200
$S + 2H_2SO_4 = 3SO_2 \uparrow + 2H_2O$	200 – 336
$S_2 + 2O_2 = 2SO_2 \uparrow$	248 – 261
$2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 \uparrow + 2H_2O$	250 – 300
$2SO_2 + H_2O + O_2 = 2H_2SO_4$ (в водной среде)	20-90
$H_2SO_4 = H_2O + SO_3$	200 – 336
$C + O_2 = CO_2 \uparrow \quad 2C + O_2 = 2CO \uparrow$	более 600
$NH_3 + CO = HCN + H_2O \quad NH_3 + C = HCN + H_2$	400 – 500

В зависимости от технологии отвалообразования формируются отвалы следующих типов: конические (терриконы), хребтовые и плоские. Отвалы принимают породу от отдельной шахты, обогатительной фабрики или от группы угольных предприятий. Наибольший вред природному ландшафту наносится отсыпкой конических и хребтовых отвалов, высота которых в отдельных случаях достигает 110-120 м [1,2].

Наиболее распространенным на сегодняшний день способом тушения горящих породных отвалов является орошение их водой для охлаждения пород поверхностного слоя на глубине 0,1-0,2 м до температуры, меньшей 80 °С. При этом расход воды принимается из расчета не менее 50 л/м² горячей поверхности породного отвала. Отвал считается потушенным, когда температура пород на глубине до 2,5 м от поверхности будет не более 80 °С [2].

Для конических и хребтовых горящих отвалов, широко применяется способ тушения путём переформирования их в платообразные с использованием бульдозеров, экскаваторов или с помощью гидромониторов.

В последние годы были предложены новые эффективные технологии тушения и предотвращения саморазогревания породных отвалов:

- технология тушения путем проиливания поверхностного слоя антипирогенами или инъектирования заилочной пульпой. На практике не нашла своего применения по причине отсутствия у подрядных организаций, в основном шахтостроительных предприятий, необходимого оборудования, специальных комплексов, специалистов;

- технология тушения отдельных небольших очагов горения на отвалах всех типов путем засыпки их глиной, суглинками, инертной пылью, отходами камнедробильного производства, песком, перегоревшей породой и другими негорючими материалами;

- создание на поверхности отвалов защитного слоя из кальцийсодержащих соединений. Предлагается использовать гидроксиды и карбонаты Na, K, Ca, наиболее полно и эффективно нейтрализующие вещества новообразования, выделение которых инициируется окислительным выщелачиванием в них пирита. При этом достигается не только прекращение экзотермических реакций, но и защита окружающей природной среды вследствие нейтрализации вредных веществ в твердом, растворенном и газообразном состояниях [3];

- технология заливки поверхности отвала жидким раствором золобетона. Цель – устранить доступ кислорода к огню путем заполнения пустот между частицами почвы. Преимущество данного метода перед изолированием заключается в том, что золобетон создает непосредственный барьер, препятствующий доступу воздуха, а не потенциально неустойчивый слой. Данный метод апробирован на шахте Дрейтон коул майн (Новый Южный Уэльс, Австралия), и несмотря на то, что до настоящего момента его применение было успешным, окончательные выводы еще не сделаны; [4]

- технология «Прививки поверхностного слоя почвы». Данный метод предотвращения саморазогревания эффективно применяется на шахте Ли-Крик, Южная Австралия (SA Generation Corporation) при открытом способе добычи угля. На отвалах производится утрамбовка последнего слоя пустой породы и размещение только что снятого верхнего слоя почвы на утрамбованный слой отвала высотой около 50 см. Наблюдения показали, что это предотвратило саморазогревание отвалов. Верхний слой почвы снимался с территорий, предназначенных для разработки, и сразу же размещался на уплотненный слой

перекрывающего материала. Использование такого метода «прививки верхнего слоя почвы» привело к очень быстрому естественному восстановлению местных растений. Обеспечение стока поверхностных вод предотвратило эрозийные процессы; [4]

- весьма перспективным является использование цементной пыли для приготовления нейтрализующего раствора. Цементная пыль имеет состав, подобный обычному портландцементу. По химическому составу пыль цементного производства содержит от 10 до 40% K_2O , от 1 до 2,5% серы, до 60% $MgCO_3 + CaCO_3$. Следы кадмия, свинца, селена и радионуклидов в цементной пыли определены в концентрациях менее 0,05% по массе. Поскольку некоторые из этих компонентов потенциально опасны при низких концентрациях, важно оценить уровни их содержания в цементной пыли перед использованием. Повышенное содержание щелочных окислов в цементной пыли при соединении с водой позволяет получить щелочные растворы Ca, Mg, Na, K. Использование указанных растворов при тушении возгораний на угольных отвалах будет способствовать снижению их кислотности, что впоследствии весьма плодотворно повлияет на рост растений на теле отвала.

Список использованной литературы:

1. Україна у цифрах у 2010 році: сб. статистич. даних / отв. и главн. ред. Осауленко О.Г. Киев: Государственный комитет статистики Украины, 2011. 260 с.
2. Сургай Н.С. Рекультивация породных отвалов закрывающихся шахт / Н.С. Сургай, В.Н. Буслик // Уголь Украины. К.: Грамота, 2009. Вып 6. 93 с.
3. Николин В.И. Охрана окружающей среды в горной промышленности: учебник [для студ. высш. уч. зав.] / В.И. Николин, Матлак Е.С. Донецк: Головное изд-во, 1987. 192 с.
4. Поспехов Г.Б. Изменение инженерно-геологических условий рекультивируемых территорий на Богословском бурогольном месторождении: автореф. дис. ...канд. геол.-минерал. наук: 25.00.08. - СПб., 2006. - 169 с.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

А.Н. Ларин, начальник кафедры, д.т.н., профессор,
Н.И. Мисюра, зам. начальника кафедры, к.т.н., доцент,
Б.И. Кривошей, доцент, к. т. н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Эксплуатация пожарной техники рассмотрена в работах [1,2,3]. Некоторые факторы, которые влияют на эксплуатацию, рассмотрены в работе [4]. Но проведенный анализ, на наш взгляд, не является полным и не отвечает современным требованиям.

Перед Министерством чрезвычайных ситуаций стоят задачи по ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Одной из важных составляющих решения данного вопроса, наряду с другими, является боевая готовность инженерной и аварийно-спасательной техники (ИАСТ).

Во время эксплуатации ИАСТ проведение технического обслуживания (ТО) и ремонта необходимо для поддержки ее в работоспособном состоянии.

В последнее время, в связи с объективными причинами, происходит старение парка инженерной и аварийно-спасательной техники, а интенсивность эксплуатации при этом значительно повышается. В связи с этим вопросы поддержки ИАСТИАРТ в технически исправном состоянии приобретают все большее значение. Это задание во многом может решаться за счет оптимизации производственно-технической базы (ПТБ) по проведению ТО и ремонту ИАСТ (периодичности, перечню и объему профилактических действий).

Аварийно-спасательная техника в процессе ее эксплуатации может находиться в различных рабочих состояниях: движение к месту чрезвычайной ситуации, выполнение функций по ликвидации последствий и эвакуации потерпевших из опасной зоны, движение в расположение подразделения и проверка ее, технического состояния при приеме-сдаче дежурства.

В гарнизонах Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС) периодичность проведения технических обслуживаний аварийно-спасательных автомобилей планируют преимущественно не по фактической наработке, а по детерминированным нормам, в результате чего фактическая периодичность выполнения обслуживания имеет значительные отклонения.

Для определения периодичности, структуры и объема профилактических действий нужно проанализировать факторы, которые влияют на интенсивность эксплуатации ИАСТ, и определить корректирующие коэффициенты, учитывая особенности эксплуатации аварийно-спасательной техники.

На интенсивность эксплуатации аварийно-спасательной техники влияет ряд факторов, основными из которых являются:

- экономические - расходы на содержание подразделения, срок эксплуатации ИАСТ, наличие соответствующей производственной базы, ведомственная принадлежность подразделения;

- технологические - наличие необходимого технологического оборудования, эксплуатационных материалов, оснастка диагностическим оборудованием, квалификация водительского и ремонтного персонала ;

- социальные - место размещения подразделения МЧС, промышленное развитие района охраны, численность населения, наличие разнообразных учреждений социально-культурного назначения;

- дорожные - интенсивность дорожного движения, качество дорожного покрытия, неровность дороги, радиус поворотов дороги, наличие покрытия;

- экологические - природный ландшафт, наличие водных ресурсов, размещение техногенноопасных объектов, применение различных огнегасящих веществ;

- подготовка специалистов – наличие учебных заведений необходимого уровня, уровень подготовки преподавательского состава, соответствие уровня развития учебно-материальной базы современным требованиям, организация переподготовки специалистов.

Рассматривая возможность в том или иной степени повлиять на факторы, которые влияют на интенсивность эксплуатации аварийно-спасательной техники, приходим к выводу, что социальные, дорожные и экологические факторы носят более или менее постоянный характер и техническая служба подразделения МЧС не может никак на них влиять. Что касается экономических, технологических факторов, то они могут быть существенно изменены в зависимости от конкретных условий эксплуатации аварийно-спасательной техники. В конечном итоге, экономические, технологические факторы и подготовка кадров оказывают существенное влияние на поддержку в полной боевой готовности аварийно-спасательной техники, а это возможно изменить только повышением качества подготовки и проведения технического обслуживания и ремонта.

Для учета особенностей эксплуатации пожарной техники необходимо разработать методику определения коэффициентов, которые корректируют периодичность, структуру и объем работ по техническому обслуживанию и ремонту пожарной и аварийно-спасательной техники в конкретных условиях.

В графическом виде взаимосвязь указанных факторов представлена на рис. 1.

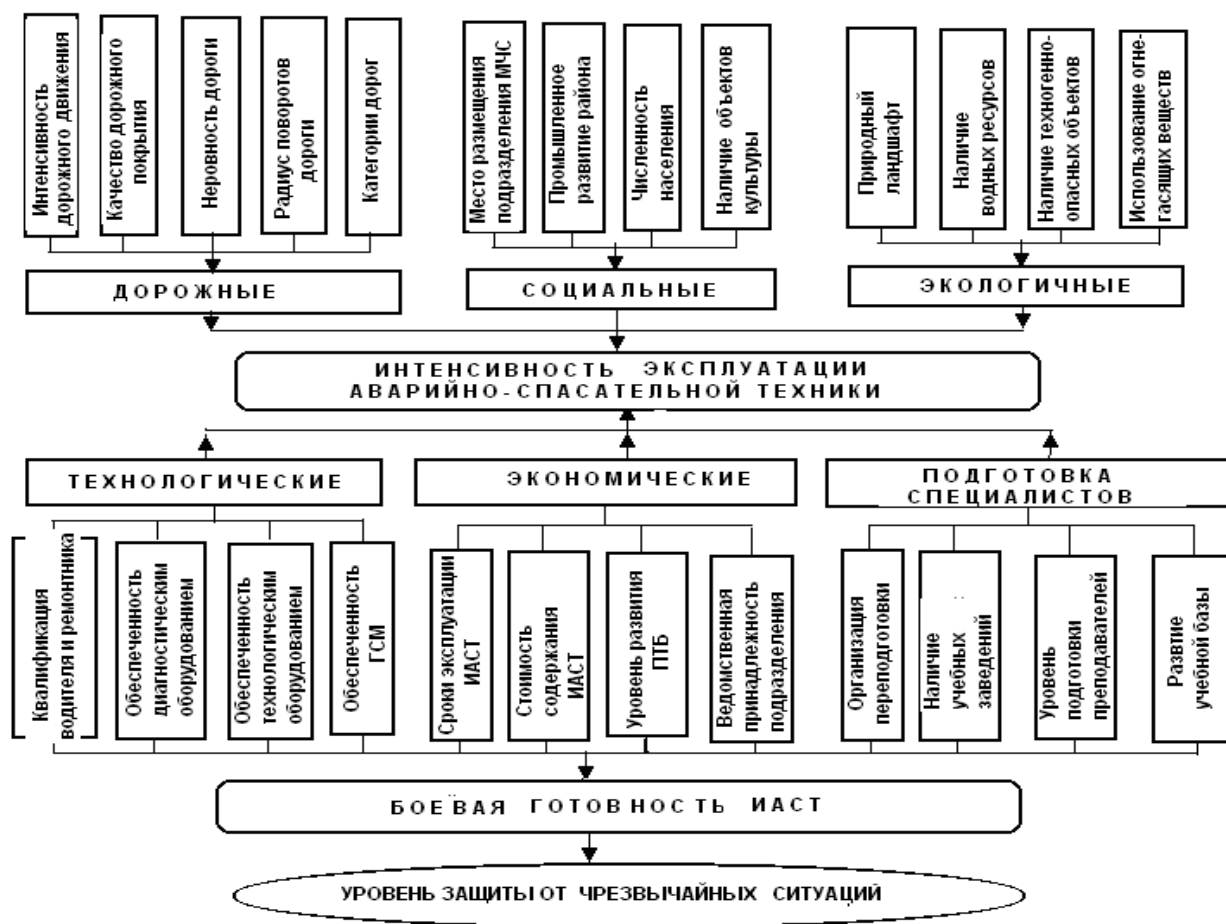


Рисунок 1. Принципиальная зависимость интенсивности эксплуатации инженерной и аварийно-спасательной техники от показателей развития региона

Система управления подразделением МЧС вносит определенные коррективы в систему поддержания инженерной и аварийно-спасательной техники в высокой боевой готовности, которая отличается от принятой в системе автомобильного транспорта. Поэтому необходимо разработать корректирующие коэффициенты для использования в целях планирования работы технической службы.

Список использованной литературы:

1. Наставление по эксплуатации транспортных средств в подразделениях МЧС. Киев, 2007. 107 с.
2. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. М.: Транспорт, 1985. 384 с.
3. Яковенко Ю.Ф. Эксплуатация пожарной техники: справочник. М.: Стройиздат, 1991.
4. Андрианов Ю.В., Ефимов В.В., Созонтов Ю.П. Опыт организации централизованных производств по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. М., 1988. 40 с.

ВОДЯНЫЕ ЗАВЕСЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ

А.Н. Литвяк, доцент, к.т.н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Рассматривается проблема обеспечения потребного удельного расхода воды при создании водяных завес дренчерными установками пожаротушения.

Водяные завесы [1] выполняют две основные функции:

- экранирование тепловых потоков, дыма и токсичных продуктов горения с целью исключения распространения пожара и его опасных факторов за пределы водяных завес;

- охлаждение технологического оборудования с целью исключения нагрева его конструкций до предельно допустимых температур.

При гидравлических расчетах водяных завес пользуются нормативным документом [2], требующим обеспечение удельного расхода жидкости не менее 1 кг/м.

Составлена математическая модель водяной завесы для решения задачи, предотвращения распространения токсичных продуктов горения. Под водяной завесой будем понимать вертикальный сплошной поток воды без образования отдельных капель (без разрыва сплошности). Ставится задача - определить расход воды для создания водяной завесы шириной L и высотой H .

Для упрощения будем полагать, что движение воды осуществляется в поле сил тяготения. Начальная скорость потока равна нулю. На расстоянии, равном высоте H , происходит разрыв потока, и водяная завеса перестает выполнять свою функцию.

Выполнены расчеты потребного удельного расхода воды для создания сплошной водяной завесы. Показано, что для этой цели дренчерные оросители общего типа не применимы, а нормативный показатель удельного расхода оказывается заниженным.

Список использованной литературы:

1. Антошкин А.А. К вопросу о размещении дренчерных оросителей в установках автоматического пожаротушения при создании водяных завес // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2008. Вып. 24. С. 3-5.
2. ДБН В.2.5–13–98* Пожарная автоматика зданий и сооружений / Госстрой Украины. Киев: 2007. 80 с.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЖАРНОГО САМОЛЕТА АН-32П ПО ТУШЕНИЮ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

В.К. Мунтян, заведующий кафедрой, к.т.н., доцент,
Р.Г. Мелешенко, преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Тушение ландшафтных пожаров в горной местности при помощи пожарных автомобилей ограничено из условий их маневрирования и проходимости, а также ряда других факторов (угол опрокидывания, угол подъема и др.). В связи с этим все надежды по тушению пожаров в горной местности возлагаются на авиационную технику. Однако авиационная техника имеет ряд технических и эксплуатационных ограничений, которые ограничивают возможности ее применения для тушения пожаров в горной местности. Владение информацией о данных ограничениях позволит руководителю ликвидации ЧС принять обоснованное решение по привлечению пожарной авиации для тушения пожаров в горной местности.

Проблемы полетов в условиях повышенной турбулентности атмосферы, значительных градиентов температур воздушных потоков на входе в силовую установку рассматривались в работах [1-4]. Однако, все эти работы посвящены условиям устойчивости, управляемости самолетов и безопасности полетов. В работах [1,5] рассматриваются проблемы полетов на малых высотах. Проблему возможности применения пожарного самолета для тушения ландшафтных пожаров в горной местности с точки зрения безопасности полета в указанных работах не рассматривали.

В данной статье будет рассмотрено влияние технических и эксплуатационных возможностей пожарного самолета Ан-32П при тушении ландшафтных пожаров в горной местности.

К таким характеристикам можно отнести минимальную высоту над уровнем наивысшего препятствия, тяговооруженность самолета (отношение силы тяги силовой установки к весу пожарного самолета), радиус разворота в горизонтальной плоскости и радиус кривизны траектории в вертикальной плоскости, максимально допустимые углы атаки, ограничения, связанные с полетом в условиях высокой турбулентности и значительных градиентов температур.

Ландшафтные пожары в горной местности, по сравнению с равнинной местностью, имеют ряд особенностей. В частности, форма контуров пожара в горах отличается тем, что фронт имеет форму вытянутых пальцев или выступов. В широких ложбинах из-за наличия большого количества горючего и хвойных молодняков интенсивность горения высокая. На склонах и в вершинах ложбин возникают верховые пожары. Движение конвективных потоков над очагом пожара имеет турбулентный характер с большим градиентом вертикальных скоростей. Для обеспечения однозначности расчетов создаются модели турбулентной атмосферы. В соответствии с одной из таких моделей [6]

турбулентность делится на слабую и сильную. Нормированные характеристики ее приведены в таблице 1, где H – высота над уровнем моря, L – масштаб турбулентности (средняя протяженность порыва) b - значение средней квадратической скорости вертикальных порывов.

Таблица 1.

Нормированные характеристики турбулентной атмосферы

H, м	L, м	Слабая	Сильная
		b, м/с	b, м/с
0-300	150	0,826	3,25
300-600	150	1,00	2,99
600-3000	300	1,16	2,99
3000-6000	300	1,13	3,17
6000-9000	300	1,07	3,41
9000-12000	300	1,04	3,38

В зоне горения образуются мощные восходящие конвективные потоки, скорость которых может достигать 35 м/с. [7]. Известны случаи [8], когда самолеты, летящие на высоте 1800 м, опрокидывались. Сравнивая приведенные данные с таблицей, характеристику атмосферы над зоной пожара можно оценить как сильно турбулентную. По мере удаления от зоны пожара скорость восходящих потоков снижается. Вблизи поверхности земли образуются потоки воздуха, направленные в зону пожара. Таким образом, при пожарах с большой интенсивностью могут образовываться вихри, параллельные линии фронта пожара (рис. °1) [9].

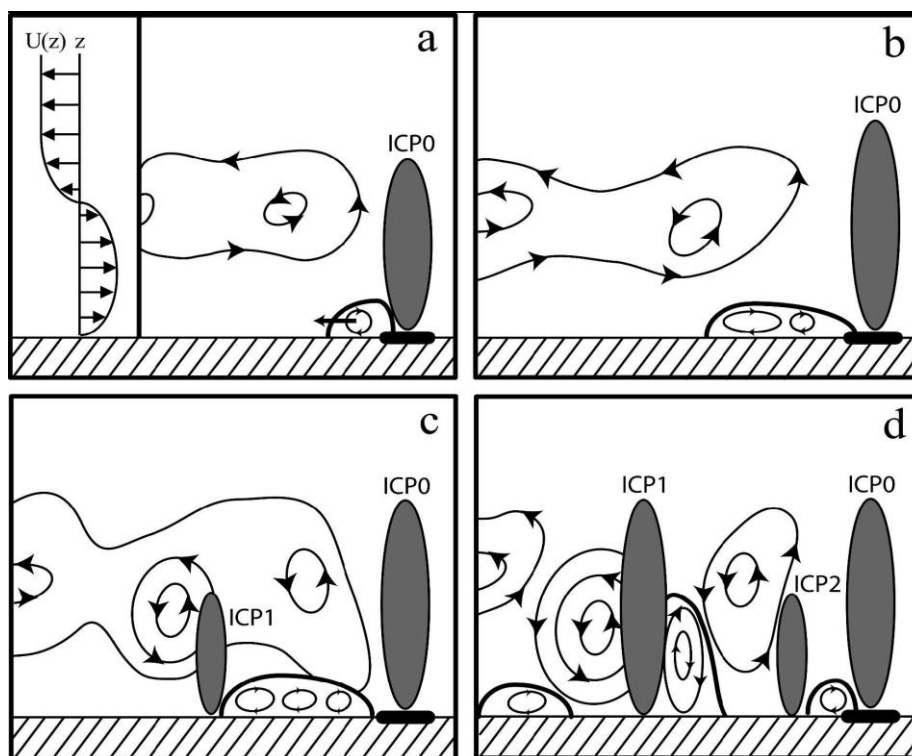


Рис. 1. Образование горизонтальных вихрей в зависимости от интенсивности горения (ICP0, ICP1, ICP2 – обозначают условные интенсивности горения)

Выводы:

1. Эффективное тушение ландшафтных пожаров в горной местности с помощью пожарного самолета Ан-32П возможно при угле склона, не превышающем 20 градусов. При пожарах на склонах с большей крутизной необходимо увеличивать высоту сброса, а сам сброс осуществлять с горизонтального полета, учитывая, что эффективность тушения при этом уменьшается.

2. Из условий соблюдения безопасности полетов для тушения ландшафтных пожаров в горной местности следует применять тактику постановки заградительных полос.

Список использованной литературы:

1. Лысенко Н.М. Практическая аэродинамика маневренных самолетов. Москва: ВИМО СССР, 1977.
2. Белоцерковский С.М., Дворак А.В., Желанников А.И., Котовский В.Н. Моделирование на ЭВМ турбулентных струй и следов. Проблемы турбулентных течений. М.: Наука, 1987.
3. Белоцерковский С.М., Ништ М.И. О моделировании турбулентного следа в идеальной среде. Турбулентные течения. М.: Наука, 1977.
4. Бондаренко В.М., Желанников А.И. Расчет основных характеристик дальнего аэродинамического следа за летательным аппаратом. Прикладные задачи аэромеханики. Харьков, ХАИ, 1987.
5. Antonov.com. АНТК им. О.К.Антонова. Самолет для тушения лесных пожаров Ан-32П.
6. Нормы лётной годности для гражданских транспортных самолётов (НЛГС-3).
7. Орловский С.Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2003. 163 с.
8. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары. М., 1979. 198 с.
9. Michael T. Kiefer A. 2007. Study of Two-Dimensional Dry Convective Plume Modes with Variable Critical Level Height. Journal of the atmospheric sciences. P. 448 – 469.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЖАРНЫХ ПРИЦЕПОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

И.В. Паснак, адъюнкт,
Львовский государственный университет
Безопасности жизнедеятельности МЧС Украины, г. Львов

Из года в год в европейских странах использование пожарно-спасательных прицепов получило развитие. Передовой по производству такого типа техники является компания Rosenbauer International AG. В странах ближнего зарубежья лидером среди их производства является Российская Федерация. Отечественные предприятия, специализирующиеся на производстве пожарной и аварийно-спасательной техники, мало внимания уделяют проблеме разработки новых и изготовления пожарных прицепов. Данные технические средства позволяют улучшить тактико-технические возможности пожарных автомобилей или осуществлять пожаротушение самостоятельно.

Украинская фирма "Tital" выпускает мобильный пожарный модуль МПМ-0,7-7 "БРИЗ" [1] (рис. 1), который предназначен для ликвидации пожаров на промышленных предприятиях и сельских населенных пунктах силами добровольных пожарных.



а) б)
Рис. 1. Мобильный пожарный модуль МПМ-0,7-7 "БРИЗ":
а – вариант на полуприцепе; б – вариант на тележке

Известные пожарные прицепы российского производства: Герда-ПП (НПП «Герда») [2] представляет собой автомобильный прицеп с установленной на нем трубной обвязкой, крепежными изделиями и другими устройствами, обеспечивающими возможность монтажа и транспортировки на прицепе пожарного ствола FJM, подключение к нему пожарных рукавов; ПЛПМ 2.0-10ВЛ (ОАО «Великолукский завод ЛЕСХОЗМАШ») [3] (рис. 2а) предназначен для доставки к месту пожара воды и пожарно-спасательного оборудования с целью локализации и ликвидации пожаров, состоит из тележки, емкости для воды и расположенного сзади отсека с дверкой панельного типа для размещения пожарно-спасательного оборудования. Прицеп ПЛПМ 2.0-10ВЛ агрегируется с тракторами.

Среди прицепов, используемых в западноевропейских странах, можно выделить: SLA-6000 Fjomatic (Rosenbauer International AG, Австрия) [4] (рис. 2б) предназначен для обеспечения подачи огнетушащего вещества в очаг пожара и доставки пожарно-спасательного оборудования; Varisco J6-250 (Varisco SpA, Италия) [5] предназначен для обеспечения подачи в очаг пожара больших объемов огнетушащего вещества.



Рис. 2. Примеры пожарных прицепов зарубежного производства:
 а – прицеп пожарный (прицепной лесопожарный модуль)
 ПЛПМ 2.0-10ВЛ; б – SLA-6000 Fjomatic;

Однако известны пожарные прицепы МПМ-0,7-7 "БРИЗ", Герда-ПП, ПЛПМ 2.0-10ВЛ, SLA-6000 Fjomatic, Varisco J6-250, которые являются либо автомобильными и не предусматривают эксплуатацию другим путем, либо имеют целевое назначение только ликвидацию пожара.

Проанализировав производство пожарно-спасательных прицепов за рубежом, можно утверждать, что потребность по их использованию является высокой. В Украине актуальным вопросом является применение пожарных прицепов на промышленных предприятиях, где с целью проведения мероприятий по предотвращению пожаров и организации их тушения могут создаваться из числа рабочих, служащих, инженерно-технических работников и других граждан добровольные пожарные дружины (команды).

Поэтому была поставлена задача создать универсальный многофункциональный прицеп, в котором новое конструктивное исполнение прицепа позволило бы расширить возможности его эксплуатации (с квадроциклом, мотоциклом и вручную), и, как следствие, повысить маневренность и проходимость, а также расширить функциональность для мобильной доставки к месту пожара огнетушащего вещества, устройств подачи, пожарно-спасательного оборудования, технических средств связи и освещения.

Запатентованный универсальный многофункциональный пожарный прицеп (рис. 3) относится к области пожарной техники и применяется для мобильной доставки к месту пожара огнетушащего вещества, устройств подачи, пожарно-спасательного оборудования, технических средств связи и освещения.

Поставленная задача решается тем, что прицеп изготовлен с габаритной шириной, не превышающей ширину руля квадроцикла или мотоцикла, а также устройство для эксплуатации вручную. Прицеп состоит из трехколесного шасси, на передней оси которого крепятся два независимых колеса, а на задней

- одно свободное. На платформе шасси монтируются емкость для огнетушащего вещества, отсеки для пожарно-спасательного оборудования и выдвигаемая осветительная мачта.

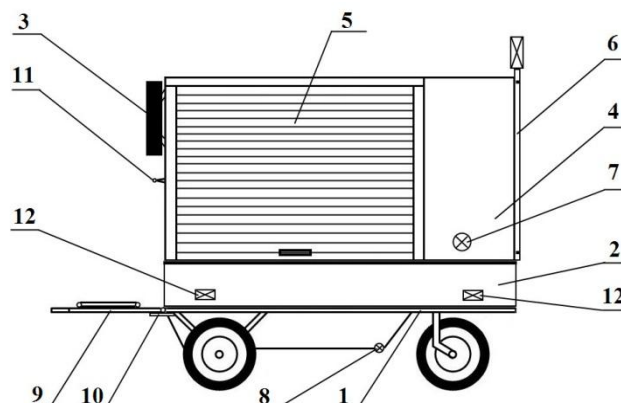


Рис. 3. Универсальный многофункциональный пожарный прицеп:
1 – трехколесное шасси, 2 – емкость для огнетушащего вещества; 3 – запасное колесо, 4 – задний отсек для оборудования, 5 – боковой отсек для оборудования, 6 – осветительная мачта, 7 – горловина емкости для огнетушащего вещества; 8 – сливной прибор емкости для огнетушащего вещества; 9 – устройство для передвижения прицепа; 10 – горизонтальный фиксатор устройства для передвижения; 11 – вертикальный фиксатор устройства для передвижения; 12 – габаритные огни

Список использованной литературы:

1. Мобильный пожарный модуль МПМ-0,7-7 "БРИЗ". [Электронный ресурс]. Доступен с [http://www.titalcompany.com/мобильный-пожарный-модуль-МПМ-07-7 бриз](http://www.titalcompany.com/мобильный-пожарный-модуль-МПМ-07-7-бриз).
2. Прицеп пожарный ГЕРДА-ПП-80. [Электронный ресурс]. Доступен с <http://www.gerda.ru/production/2/168>.
3. Прицеп пожарный (прицепной лесопожарный модуль) ПЛПМ-2,0-10 ВЛ. [Электронный ресурс]. Доступен с <http://www.leshozmash.ru/page201001>.
4. Rosenbauer International AG. [Электронный ресурс]. Доступен с <http://www.rosenbauer.com>.
5. Varisco S.p.A. [Электронный ресурс]. Доступен с <http://www.varisco.it/>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОГNETУШАЩИХ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ СО ВЗРЫВАМИ

А.В. Савченко, ст. препод., к.т.н., ст. научн. сотр.,
А.А. Киреев, доцент, к.х.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Чрезвычайные ситуации (ЧС), связанные со взрывами, происходят во всем мире. В частности, в Украине ежегодно происходит около 90 пожаров и взрывов, которые относятся к категории чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Как правило, в каждом таком случае гибнут люди. Наиболее резонансная ЧС последних лет произошла в г. Днепропетровске 13 октября 2007 года, где из-за взрыва бытового газа в жилом многоэтажном доме погибло 23 человека, в том числе 7 детей, пострадало 23 человека, в том числе 6 детей. Вследствие взрыва частично разрушено или повреждено 46 зданий.

Пожары, которые возникают вследствие взрывов, осложняют проведение аварийно-спасательных работ. Практически все пожары ($\approx 99\%$) ликвидируются с помощью воды [1]. Известно, что 80-98% подаваемой в очаг пожара воды не принимает участие в тушении и стекает с вертикальных и наклонных поверхностей. Одним из негативных последствий взрыва может быть разрушение (повреждение) водоисточников. В таких условиях количество огнетушащего вещества (ОВ), которое может быть подано на тушение, может ограничиваться объемом воды, вывозимой в автоцистерне. Применение ОВ, которое имеет на порядок больший коэффициент использования, позволяет решить эту проблему.

Для повышения эффективности пожаротушения было предложено использовать гелеобразующие составы (ГОС). Они представляют собой два отдельно хранимых и одновременно подаваемых состава. Первый состав представляет собой раствор гелеобразующего компонента. Второй состав – раствор катализатора гелеобразования. При одновременной подаче составы смешиваются на горящих или защищаемых поверхностях. Между компонентами растворов происходит взаимодействие, приводящее к образованию гелеобразного нетекучего огнезащитного слоя. Слой геля легко удерживается на вертикальных и наклонных поверхностях, вследствие чего существенно увеличивается коэффициент использования ОВ [2].

В работе [3] приведена модель тушения пожара постоянной площади с учетом времени повторного воспламенения, количественного и качественного состава горючей загрузки. Модель позволяет определять эффективность не только ГОС с разным массовым содержанием компонентов, но и других жидкостных ОВ. Кроме этого, в модели заложена возможность определения массы ОВ, которое будет использовано для тушения.

Исходя из проведенного анализа, была поставлена задача определить перспективы применения ГОС при ликвидации ЧС со взрывами в условиях недостатка воды.

Для решения поставленной задачи используем модель тушения пожара постоянной площади с учетом времени повторного воспламенения, количественного и качественного состава горючей загрузки. Где площадь повторного воспламенения ($S_{п.в.}$) рассчитывается:

$$S_{п.в.} = \sum_i^n S_{п.в.}(i) = \sum_i^n P \cdot (\tau - \tau_{п.в.(i)}) \cdot \omega(i) / (k_{п.г.} \cdot l) = \quad (1)$$

$$= P \cdot (\tau - \sum_i^n \tau_{п.в.(i)}) \cdot \omega(i) / (k_{п.г.} \cdot l),$$

где: $S_{п.в.}(i)$ – площадь повторного воспламенения i -го материала;

P – расход ОВ;

τ – время тушения;

$\tau_{п.в.}$ – время повторного воспламенения;

$\omega(i)$ – доля в площади покрытия i -го материала;

$k_{п.г.}$ – коэффициент площади горения;

l – толщина слоя нанесенного ОВ.

Примем все допущения для модели. Тогда время тушения пожара будет равно:

$$\tau_{ТУШ} = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n \quad (2)$$

где $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ – время тушения, необходимое для обработки всех горящих поверхностей на соответствующем этапе, рассчитывается по формуле:

$$\tau_n = \frac{S_{п.в.} \cdot 3l}{P} \quad (3)$$

Очевидно, что объем огнетушащего вещества, необходимого для тушения пожара, будет равен:

$$V_{ОВ} = \sum_i^n S_{п.в.}(i) \cdot \tau_{ТУШ} \quad (4)$$

Проведем расчет количества ОВ, необходимого для тушения развитого пожара в жилом секторе. Для примера рассмотрим следующую ситуацию: в жилом доме произошел взрыв газа, ударной волной разрушены все внутриквартирные перегородки. Пожар ограничен только внешними стенами.

Исходя из анализа данных, приведенных в литературе [4, 5], примем следующий состав горючей загрузки:

древесина – 15,7%;

ДВП – 15,7%;

ДСП – 15,7%;

ПВХ – 11,1%;

химическое текстильное волокно (лавсан) – 20,9%;

натуральное текстильное волокно (шерсть) – 20,9%.

Тушение осуществляется стволом «Б» – расход 3,7 л/с (подача ГОС возможна с использованием штатного вооружения). Коэффициент площади горения примем 3. Горящие поверхности обрабатываются ОВ толщиной 1 мм. Учитывая, что коэффициент использования ГОС около 1, l для ГОС составляет 1 мм. Для воды примем коэффициент использования 0,1, поэтому для получения соответствующего слоя необходимо подавать в 10 раз большее количество воды. Примем для воды $l=10$ мм.

Время повторного воспламенения для материалов выбираем согласно результатам ранее проведенных исследований. Для сравнения используем ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 2%, CaCl_2 – 1,3% (состав с минимальным содержанием компонентов).

Рассмотрим зависимость объема ОВ, который необходим для тушения, при изменяемой площади пожара рис.1.

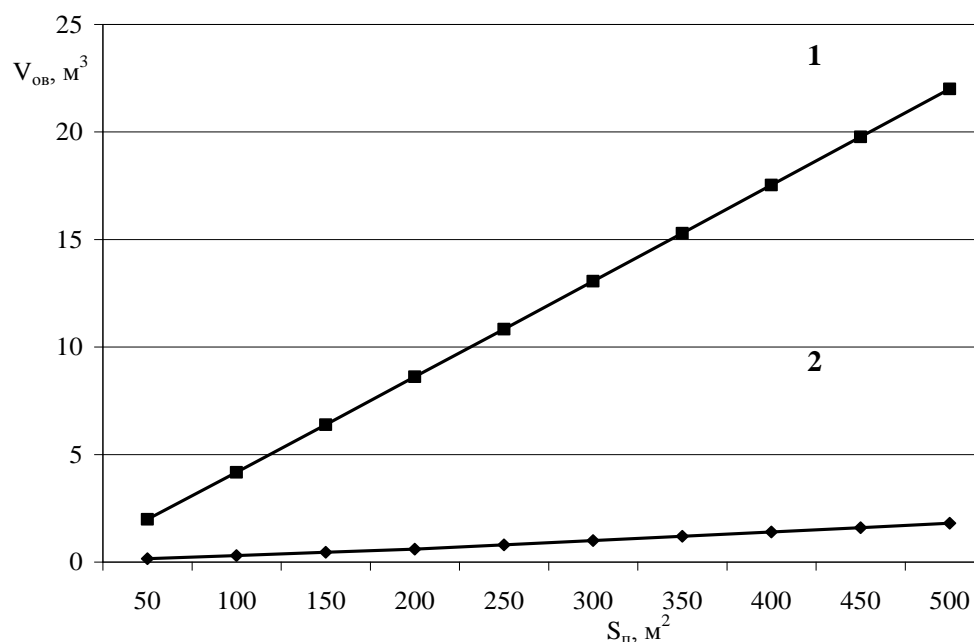


Рис. 1. Расчетное количество ОВ, необходимое на тушение пожара постоянной площади: 1 – расчетный объем воды;
2 – расчетный объем ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 2%, CaCl_2 – 1,3%

Из рис. 1 можно сделать вывод, что использование ГОС позволяет уменьшить количество ОВ для тушения пожара в 11-13 раз. В условиях недостатка воды данное обстоятельство может быть решающим для успешной ликвидации ЧС.

Результаты расчетов свидетельствуют о перспективности применения ГОС при ликвидации ЧС со взрывом в условиях отсутствия (неисправности) водоисточников.

Список использованной литературы:

1. Корольченко А.Я. Проблемы обеспечения пожарной безопасности жилых зданий // Пожаровзрывобезопасность. Т.13, №6 С. 21-23.
2. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: зб. наук. праць. Харків ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. Вип. 31. С. 295–299.
3. Савченко О.В. Модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, А.Я. Шаршанов // Проблеми пожарной безопасности: сб. науч. тр. Харьков: УГЗУ, 2007. Вып. 22. С. 161 – 165.
4. Ми Зуи Тхань Горючая загрузка в современных жилых помещениях // Пожаровзрывобезопасность. 2005. Т. 14, №4. С. 30-37.
5. Самойлов Д.Б. Управление системой обеспечения пожарной безопасности человека в жилом здании: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д.Б. Самойлов. М.: МИПБ МВД РФ, 1999.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ: АВТОПОДЪЕМНИК ПОЖАРНЫЙ АПП-60

Ю.Н. Сенчихин, профессор, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Изобретение относится к устройствам доставки пожарных и средств тушения пожара в зданиях повышенной этажности, а также эвакуации терпящих бедствие людей при пожаре.

Известно устройство для обслуживания высотных объектов, состоящее из следующих основных элементов: транспортное средство на базе автомобиля КРАЗ-250 с опорными устройствами-аутригерами; поворотная платформа, установленная на раме шасси вместе со стрелой подъемника; корзина для размещения пожарных или спасаемых людей [1].

Данное устройство имеет недостатки, которые снижают эффективность его использования. Например, в силу естественных или искусственных препятствий (высокие деревья, рельеф местности, линии электропередач, провода контактной сети и т.п.), возникающих при разворачивании этой конструкции, маневренность ее ограничена. Кроме того, из-за требования безопасности по параметру «устойчивость» невелика вместимость-грузоподъемность корзины (до 2-х человек), а организация непрерывного потока эвакуации людей из горящего здания невозможна.

Наиболее близким по предлагаемому решению является устройство для проведения пожарно-спасательных работ, содержащее транспортное средство с аутригерами, несущее телескопическую ступенчатую колонну с механизмом ее раздвижения и консолью на верхней ее ступени со средством для приема эвакуируемых.

Однако данное устройство имеет свои недостатки, которые снижают эффективность его работы. Так, использование тросовых систем при разворачивании подъемника сопряжено с относительно большими потерями времени. Подвешивание средства для приема эвакуируемых на консоли с тросовыми направляющими не позволяет приблизить тросы (а значит, и кабину) к зоне пожара по соображениям безопасности их работы. Кроме того, здесь отсутствует возможность непрерывной эвакуации людей.

При этом поставлена задача улучшения тактико-технических показателей (ТТХ) устройства для выполнения пожарно-спасательных работ, т.е. повышение эффективности его работы [2].

Данная задача решается за счет конструктивных изменений прототипа, а именно: ступенчатая телескопическая колонна 1 состоит не менее чем из 2-х разнесенных между собой трубчатых телескопических опор, ступени которых соединены между собой перемычками 2 в секции 3, а механизмы раздвижения колонны представляют собой гидроцилиндры, размещенные в каждой секции колонны между перемычками. Благодаря этому повышаются показатели прочности и устойчивости колонны, а также уменьшается время разворачивания

колонны. Между секциями 3 расположены гидромеханизмы 4, рабочие элементы которых (цилиндры и штоки на рис. 1 показаны условно), одними свободными концами присоединены к перемычкам 2 одной секции, а другими - к перемычкам 2 соседней секции.

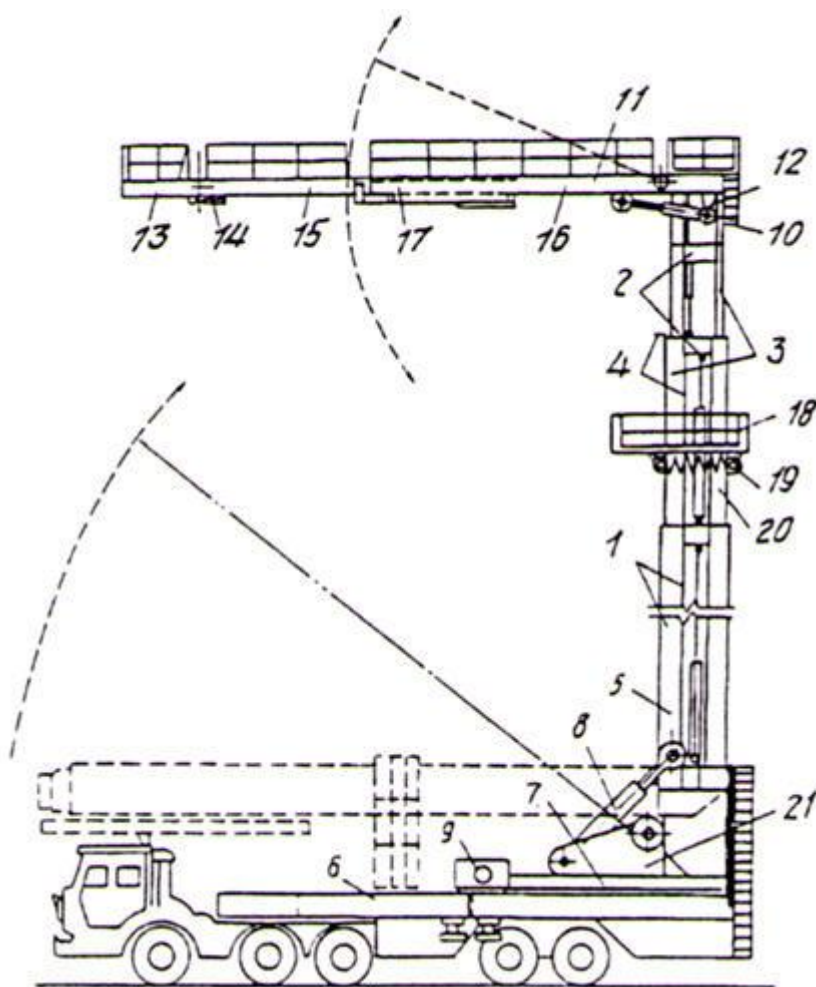


Рис.1. Устройство для проведения пожарно-спасательных работ АПП-60

Нижняя секция колонны 5 соединена с рамой 6 транспортного средства посредством поворотной платформы 7, несущей гидромеханизм 8 вертикальной установки колонны, а на раме 6 расположен гидропривод 9 поворота колонны на 360° .

Такие конструктивные решения уже на начальном этапе разворачивания подъемника позволяют сориентировать рабочее направление и высоту установки колонны, тем самым сэкономить время.

Для организации непрерывного потока эвакуации терпящих бедствие людей и доставки в зону пожара боевыми расчетами средств пожаротушения в предлагаемой конструкции выполнены следующие технические решения.

К верхней секции 10 консоль 11 присоединена с помощью гидромеханизмов 12 установки консоли. К свободному концу консоли 11 присоединена переходящая площадка 13 для приема эвакуируемых, имеющая

рычажной механизм 14 довода площадки. Причем консоль 11 выполнена телескопической, состоящей из ступеней 15 и 16 и механизма 17 ее раздвижения. Другими словами, конструкция консоли в развернутом состоянии образует мост-накопитель, наведенный с помощью механизмов 12, 14 и 17.

Наконец, на колонне установлена кабина лифта 18, имеющая профилированные ролики 19 со следящим устройством 20 охвата ими колонны и механизма перемещения.

На рис. 1 изображена предлагаемая конструкция подъемника в развернутом рабочем положении. Пунктирными линиями показан контур подъемника в транспортном положении.

Устройство работает следующим образом.

Рама 6 транспортного средства устанавливается горизонтально вблизи объекта пожаротушения. С помощью гидромеханизмов 8 колонна 1 устанавливается вертикально, а с помощью гидропривода 9 ориентируется рабочее направление подъемника.

Гидромеханизмы 4 своими поршнями и цилиндрами (на рис.1 показана условно) раздвигают перемычки 2, тем самым выдвигая секции 3, так что ориентировочно выставляется рабочая высота колонны 1.

По лестнице 21 в опущенную к нижней секции 5 кабину лифта 18 поднимается боевой расчет пожарных с техническим вооружением.

Кабина лифта 18 поднимает боевой расчет. Параллельно с помощью механизмов 12, 14 и 17 осуществляется установка консоли 11 к месту выполнения пожарно-спасательных работ. Таким образом, переходная площадка 13 рычажным механизмом 14 наводится в нужный оконный проем, балкон, лоджию и по ней осуществляется переход пожарных к месту боевых действий и эвакуация терпящих бедствие людей.

Благодаря предлагаемому устройству для выполнения пожарно-спасательных работ улучшаются тактико-технические показатели подъемника, т.е. эффективность его применения [3].

Список использованной литературы:

1. Авторское свидетельство СССР № 821397 кл. В 66 F 11/4, 1981.
2. Сенчихин Ю.Н., Пустовой А.С., Голендер В.А. Тактические и технико-экономические аспекты применения автоподъемников при спасении людей и тушении пожара // Повышение эффективности строительства. Х.: ХИСИ, 1993. С. 198.
3. Пат. 2079312 РФ, МКИ 6 А 62 В 1/02, 1997.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

В.М. Стрелец, доцент, к.т.н., с.н.с.,
М.В. Васильев, адъюнкт,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Проведение аварийно-спасательных работ в эпицентре чрезвычайных ситуаций (ЧС) с выбросами опасных химических веществ (ОХВ) требует от спасателей работы в комплексе средств индивидуальной защиты (КСИЗ), тип которых зависит от конкретных условий работы, в первую очередь коэффициента токсической опасности места работ [1]. Соответственно, имеют существенные отличия и закономерности работы спасателей в КСИЗ разного типа, которые надо учитывать как при планировании и оценке всего комплекса работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, так и в процессе подготовки спасателей.

В докладе показано, что анализ закономерностей работы спасателей опирается на статистические оценки распределения времен выполнения операций и процессов. Однако в настоящий момент особенности выполнения отдельных операций и процессов, связанные с тем, что личный состав вынужден обеспечить свою безопасность для работы в условиях, которые существенно отличаются от условий пожара, не рассматривались. Исходя из этого, поставлена задача оценки того, как спасатели выполняют типовые операции в процессе ликвидации аварий с выбросом опасных химических веществ.

При выборе типовых операций деятельность человека, в рассматриваемом случае спасателя или группы спасателей, должна рассматриваться прежде всего с позиций влияния человеческого фактора на результаты функционирования системы «человек – машина – среда». Исследования такой системы предполагают, что связь указанных компонентов осуществляется в процессах. То есть компонент "процессы" учитывается, но не в прямой постановке, не как отдельный компонент. В то же время в рассматриваемом случае именно компонент «процессы» (особенно место его выполнения) определяет требования и к личному составу, и к техническим средствам, а также характеристики внешней среды, которые должны учитываться в ходе анализа системы и разработки соответствующих рекомендаций.

Анализ основных процессов показал, что они могут быть представлены в виде алгоритмов, которые применительно к конкретному рассматриваемому процессу имеют общую (типовую) структуру. Видно, что все основные задачи и технологические операции, подлежащие выполнению, могут быть разделены на четыре типа подзадач: основные, принятия решения, оборудования и циклические. Исходя из этого, в качестве типовых операций, требующих экспериментальной оценки, были выбраны основные подзадачи.

Анализ особенностей работы вблизи очага ЧС показал, что используемый

тип КСИЗ зависит от мощности источника выброса ОХВ [8], т.е. экспериментальные исследования отдельных операций необходимо проводить применительно как к КСИЗ, в которых спасатели работают в изолирующем костюме и изолирующем дыхательном аппарате, так и к КСИЗ, в которых они работают в фильтрующих аппаратах.

Результаты экспериментальных исследований, в которых принимали участие испытуемые из числа курсантов Национального университета гражданской защиты Украины и Учебного центра оперативно-спасательной службы гражданской защиты МЧС Украины, показали, что имеют место отличия при выполнении типовых операций в КСИЗ разного типа.

Так, закономерности выполнения типовых операций газодымозащитниками описываются с помощью β -распределения. Например, распределение времени присоединения рукава к пожарному крану в условиях ограниченной видимости имеет вид

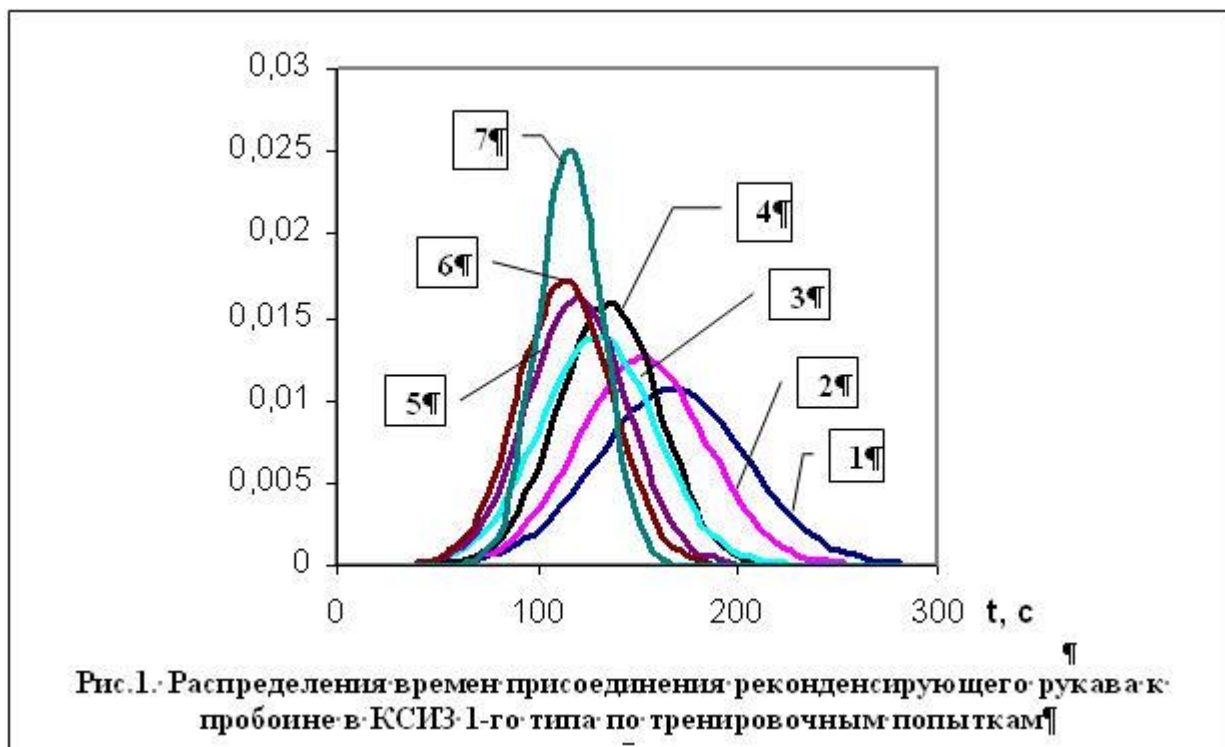
$$\begin{aligned} \beta(x, \alpha, \beta) &= \frac{1}{B(\alpha; \beta)} \int_0^x x^{\alpha-1} \cdot (1-x)^{\beta-1} dy = \\ &= \frac{1}{B(2.89; 2.01)} \int_0^x x^{4.89} \cdot (1-x)^{1.01} dy \end{aligned} \quad (1)$$

Аналогичная ситуация имеет место и в случае, когда рассматривается скорость движения газодымозащитников.

В то же время исследования временных характеристик выполнения типовых операций применительно к работе в КСИЗ 1-го типа показали, что с уровнем значимости $\alpha=0,05$ они могут описываться нормальным распределением. Это объясняется тем, что показатель скошенности распределений близок к нулю (распределения являются фактически симметричными, несмотря на то, что первоначальные гистограммы таковыми не казались), а время выполнения операции (скорости движения) является непрерывной случайной величиной.

При этом характер распределения не меняется по мере совершенствования уровня подготовленности спасателей (смотри, например, рис.1).

Аналогичная ситуация имеет место и при выполнении спасателями большинства типовых операций в КСИЗ с фильтрующим противогазом (ФП). Исключение составляет выполнение непродолжительных (порядка десяти и менее секунд) простых операций после первоначального обучения (2 попытка) и при достижении устойчивых навыков (в рассмотренных случаях после пятой попытки). В этом случае временные характеристики с 10-процентным уровнем значимости целесообразно описывать с помощью β -распределения.



При этом отмечено, что скошенность распределения во второй попытке была отрицательной, а начиная с пятой – положительной. Распределения результатов в первой, третьей и четвертой попытках фактически были симметричными.

Анализ полученных экспериментальных результатов показал, что с уровнем значимости $\alpha=0,1$ время выполнения j -ой типовой операции в ходе тренировок уменьшается по экспоненциальному закону, независимо от того, был ли это КСИЗ 1 типа или изолирующий костюм (ИК) вместе с фильтрующим противогазом (ФП),

$$t_{(j)} \approx \bar{t}_{(j)\text{гран}} + (\bar{t}_{(j)1} - \bar{t}_{(j)\text{гран}}) \cdot e^{-\bar{\lambda}_{(j)}(n-1)}, \quad (2)$$

где $\bar{t}_{(j)\text{гран}}$ – оценка математического ожидания, к которому приближается время выполнения j -ой типовой операции, с; $\bar{t}_{(j)1}$ – математическое ожидание времени выполнения j -ой типовой операции в первой попытке, с; $\bar{\lambda}_{(j)}$ – оценка параметра экспоненциального распределения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

О.Н. Филатова, аспирант кафедры ППБ,
К.А. Скляр, доцент кафедры ППБ, к.т.н.,
Е.А. Сушко, ст. преподаватель кафедры ППБ, к.т.н.,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Рост пожарной опасности промышленных предприятий связан, как правило, с большим разнообразием используемого сырья и полупродуктов, имеющих пожарную опасность: вещества, применяемые в большинстве производств, газообразны, взрывопожароопасны и представляют собой потенциальную пожарную опасность и угрозу профессиональных заболеваний работающих.

Уровень пожарной опасности производственных объектов за прошедший период повысился в несколько раз, что не нашло адекватного отражения в новых методиках и нормативной базе.

Процесс распространения взрывопожароопасных вредных веществ тяжелее воздуха в производственных помещениях с незначительными удельными теплоизбытками (до 30 Вт/м³) остается все еще мало изученным. Проблема совершенствования метода расчета установки газоанализаторов в производственных помещениях с выделениями взрывопожароопасных веществ тяжелее воздуха от технологического оборудования, учитывающего комплексное воздействие перечисленных выше факторов, является весьма актуальной, так как позволит улучшить противопожарную защиту и одновременно снизить степень риска работающего персонала.

Рассмотрим построение математической модели полей концентраций нестационарных источников вредностей, учитывающей неравномерность распределения скоростей воздуха и коэффициентов турбулентного обмена по объемам помещений.

Запишем уравнение турбулентного обмена для источника вредностей:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} A_c \frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} A_c \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} A_c \frac{\partial c}{\partial z} = f(x, y, z, t) \quad (1)$$

где u, v, w – скорость воздушного потока по направлениям; A_c – коэффициенты турбулентного обмена; c – концентрация взрывопожароопасных веществ в воздухе.

Решение уравнения (1) можно записать в векторно-матричной форме:

$$\dot{Q} = KQ + F(t) \quad (2)$$

Матрица приведенных кратностей K описывает массообмен в изучаемом объеме. Каждому способу и величине воздухообмена соответствует своё распределение воздушных потоков и коэффициентов турбулентного обмена, а следовательно, и своя постоянная матрица K . Начальным условием для решения системы является: $t = 0$, $Q = Q_0$, где Q_0 – столбец, составленный из начальных концентраций в объемах, т.е. из значений концентраций в начальный момент времени t_0 . Вектор-функция $F(t)$ описывает интенсивность выделения вредностей технологическим оборудованием с учетом размещения источников вредностей в вентилируемом помещении.

Математическую модель динамики полей концентраций нестационарных источников можно получить, если для исследуемого помещения или системы сообщающихся между собой помещений известен коэффициент неравномерности концентрации по высоте помещения, определяемый по формуле:

$$\eta = \frac{C_z - C_n}{C_e - C_n} \quad (3)$$

где C_z – концентрация срабатывания газоанализатора, мг/м³; C_n – концентрация в приточном воздухе, мг/м³; C_e – концентрация в удаляемом из помещения воздухе, мг/м³.

Значение коэффициента зависит от способа воздухообмена, типа воздухораспределительного устройства, взаимного расположения приточных и вытяжных отверстий относительно источников взрывопожароопасных веществ и ряда других факторов. Выразим концентрацию срабатывания газоанализаторов:

$$C_z = C_n + (C_e - C_n)\eta \quad (4)$$

Рассмотрим систему из n сообщающихся между собой объемов и помещений. Допустим, что воздух может перетекать из одного помещения (объема) в другое. Составим уравнение материального баланса по вредности 1-го объема:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_{ej} L_{ij}^{ne} dt + \sum_{j=1}^n c_j L_{ij}^n dt + \sum_{j=1}^n A_{ij} \frac{S_{ij}}{l_{ij}} (c_j - c_i) dt + G(t) dt - \\ - \sum_{j=1}^n c_{ej} L_{ij}^{ee} dt - \sum_{j=1}^n c_i L_{ij}^e dt = V_i dc_i. \end{aligned} \quad (5)$$

где c_{ej} – концентрация вредности в верхней зоне j -го помещения, мг/м³; c_j – концентрация вредности в рабочей зоне j -го помещения, мг/м³; c_i – концентрация вредности в i -м помещении, мг/м³; L_{ij}^{ne} – приток из верхней зоны

j -го помещения, $\text{м}^3/\text{с}$; L_{ij}^n – вытяжка из верхней зоны i -го помещения, $\text{м}^3/\text{с}$; L_{ij}^{66} – вытяжка из рабочей зоны i -го помещения, $\text{м}^3/\text{с}$; A_{ij} – средний коэффициент турбулентного обмена помещений i и j , $\text{м}^2/\text{с}$; S_{ij} – площадь проема между помещениями i и j , м^2 ; L_{ij}^6 – расстояние между центрами объемов помещений i и j , м ; $G(t)$ – количество вредностей, выделяемых источником вредностей, $\text{мг}/\text{с}$.

В левой части уравнения (5) находятся члены, определяющие количество вредности, поступающей в помещение с приточным воздухом, переносимой турбулентным обменом из соседних помещений, выделяющейся из оборудования и удаляемой с приточным воздухом за время dt . Разность поступления и удаления вредности за время dt равна изменению его содержания. Подставляя значение C_2 из выражения (4) в уравнение (5), получим:

$$\begin{aligned} & \sum_{g=1}^n [c_{nj} + (c_j - c_{nj})] \eta_{L_j} L_{ij}^{n6} dt + \\ & + \sum_{j=1}^n c_j L_{ij}^n dt + \sum_{j=1}^n A_{ij} \frac{S_{ij}}{l_{ij}} (c_j - c_i) dt + G(t) dt - \sum_{j=1}^n [c + (c_j - c_{nj}) \eta_{L_j}]; \quad (6) \\ & L_{ij}^{n6} dt - \sum_{j=1}^n c_j L_{ij}^6 dt = V_i dc_i \end{aligned}$$

Прогнозируя поступление взрывопожароопасного вещества из оборудования и отношение массы вышедшего вещества к максимально возможному, определим время выхода t :

$$t = \frac{V}{\mu F} \left(\chi \left(\frac{2}{\chi + 1} \right)^{\frac{\chi + 1}{\chi - 1}} \right)^{-\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{\mu}{RT}} \ln \left(1 - \frac{\Delta M}{M} \right)^{-1} \quad (7)$$

где V – объем оборудования; F – площадь сечения отверстия аварийного истечения; μ – коэффициент расхода отверстия; χ – показатель адиабаты; R – газовая постоянная; T – температура взрывопожарной смеси; ΔM – масса вышедшего взрывопожароопасного вещества; M – масса максимально возможного взрывопожароопасного вещества в объеме оборудования.

Математическая модель динамических процессов разработана для случая, когда известен коэффициент неравномерности концентрации по высоте. Дифференциальное уравнение материального баланса по газовой выделению при концентрации взрывопожароопасных веществ в приточном воздухе, равном нулю, имеет вид

$$M(t) dt - C_6 L_6 \eta dt = V dC \quad (8)$$

Или

$$\dot{M} + \frac{L_{\epsilon} C_{\epsilon} \eta}{V} = \frac{M(t)}{V} \quad (9)$$

Имеем

$$\eta = \frac{M(t) - \dot{M}V}{L_{\epsilon} C_{\epsilon}} \quad (10)$$

где $M(t)$ – интенсивность выделения взрывопожароопасных веществ источником, мг/с; V – вентилируемый объем помещения, м³; L_{ϵ} – объемный расход удаляемого воздуха, м³/ч; C_{ϵ} – концентрация взрывопожароопасных веществ в удаляемом воздухе, мг/м³.

С помощью натуральных исследований выявить истинную картину распределения взрывопожароопасных веществ затруднительно, так как невозможно создать аварийную ситуацию для проведения натуральных исследований. За натурными испытаниями остается лишь огромная роль проверочного звена. Метод воздушно-теплого моделирования свободен от перечисленных недостатков натурального эксперимента. Он дает возможность производить экспериментальные работы с исключением второстепенных и регулированием основных факторов. Путем моделирования можно с большой точностью установить степень влияния любого единичного фактора на всю работу систем пожарной сигнализации.

ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

В.В. Чигрин, адъюнкт,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Эффективность работы пожарных и спасательных подразделений Министерства чрезвычайных ситуаций Украины (МЧС) в значительной степени зависит от состояния готовности пожарно-технического вооружения.

На сегодняшний день на вооружении в подразделениях МЧС находится более 4000 единиц основной и специальной пожарной техники. По срокам эксплуатации подлежат списанию - (70%) из них: (65%) автоцистерны; (89%) автолестницы; (96%) автонасосы; (85%) автоподъемники; (85%) специальные пожарные автомобили. Автоцистерны укомплектованы центробежными пожарными насосами. Как свидетельствует статистика, 78% этой техники подлежит списанию или замене, так как эксплуатируется более 20 лет. Чтобы планомерно осуществлять их замену ежегодно в течение 10 лет необходимо поставлять не менее 150 машин, но, к сожалению, это условие не выполняется.

Наиболее важным тактическим подразделением в МЧС есть отделения на пожарном автомобиле. Пожарные автомобили оборудованы специальными насосами. К ним относятся такие виды насосов: струйные, центробежные, роторные, аксиально-поршневые. Автоцистерны оборудованы именно центробежным пожарным насосом. Данный вид насосов хорошо зарекомендовал себя в пожарной охране, а именно на пожарных автомобилях.

Опыт использования центробежных насосов в подразделениях МЧС свидетельствует о том, что применение средств технической диагностики должно быть неразрывно связано с жизненным циклом насоса с целью обеспечения надежной (безопасной, безотказной) и эффективной работы данного вида насоса.

В настоящий момент согласно «Настановлению по эксплуатации транспортных средств в подразделениях МЧС» для диагностирования центробежных пожарных насосов используют следующие методы:

- 1) по эффективности (параметрам рабочих процессов напор и подача);
- 2) по герметичности рабочих объемов (на сухой вакуум).

Согласно данному нормативному документу при техническом обслуживании, а именно ТО-2, которое проводится, 1 раз в год, происходит проверка параметров центробежного насоса на напор и подачу. Также данная процедура проводится, если центробежный пожарный насос ставится в эксплуатацию после ремонта. Что касается проверки на герметичность рабочих объемов (на сухой вакуум), данная процедура выполняется во время ежедневного обслуживания водителем пожарного автомобиля.

Существующие методы диагностирования пожарных насосов (на эффективность и герметичность), которые используются в подразделениях МЧС, не обеспечивают поддержание технического состояния на должном уровне, а главное не обеспечивают надежность данного агрегата. Поэтому для

поддержания надлежащего технического состояния данной группы техники необходимо разрабатывать новые методы или средства диагностирования, направленные на улучшение надежности как базовых шасси, так и центробежных пожарных насосов.

Как известно, надежность - это комплексное свойство, которое в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации может включать безотказность работы, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Основное понятие, используемое в теории надежности, - это отказ (потеря трудоспособности, которая возникает постепенно или внезапно). Поэтому в данном случае надо выяснить, каковы основные причины выхода из строя пожарных насосов.

Причины отказов пожарных насосов делятся на четыре основных группы:

- 1) Конструкционные.
- 2) Эксплуатационные.
- 3) Производственные.
- 4) Другие.

Так как центробежные пожарные насосы используются в пожарной охране уже более 20 лет, то конструктивные причины отказа пожарных насосов занимают очень малый процент от общего количества по сравнению с производственными, а главное с эксплуатационными. Поэтому большое внимание следует уделить именно эксплуатационным причинам отказов.

Рассмотрим, какие же характерные неисправности центробежных пожарных насосов приводят к отказам. Это нам удалось сделать благодаря проведенному анализу отказов пожарных насосов в Херсонском гарнизоне за 2000-2010 годы. В зависимости от причины возникновения неисправности можно разделить на четыре основных вида:

- 1) Не обеспечивается паспортная подача и напор (36%).
- 2) Вибрация насоса (24%).
- 3) Повышение температуры элементов насоса (34%).
- 4) Другие (6%).

Проанализировав данные виды неисправностей и причины их возникновения, можно утверждать, что в конечном итоге все они будут приводить к увеличению вибрации насоса. То есть большое количество неисправностей будет постепенно приводить к отказам, которые характеризуются увеличением амплитуды вибрации. Ее можно обнаружить только вибрационными методами. Но для начала надо выяснить, применяются ли такие методы для центробежных насосов?

Существуют следующие методы диагностирования технического состояния центробежных насосов:

- Виброакустические методы (вибрационные и акустические);
- Электромагнитные методы;
- Тепловые (термодинамические) методы;
- Измерения рабочих характеристик;
- Измерение КПД насосных агрегатов.

Так как в подразделениях МЧС для центробежных пожарных насосов применяются только методы измерения рабочих характеристик, а они, в свою очередь, не обеспечивают надлежащий уровень поддержания технического состояния, предлагается применять непосредственно вибрационный метод диагностирования технического состояния для центробежных пожарных насосов, что позволит прогнозировать техническое состояние насоса и причины возникновения определенных неисправностей при увеличении амплитуды вибрации, а также при изменении значений виброскорости и виброускорений.

Вывод: работоспособное состояние центробежных пожарных насосов определяется перечнем параметров и их допустимым отклонением, выход которых за установленные границы приводит к отказу, причинами которых могут быть дефекты конструирования, изготовления, нарушения правил и норм эксплуатации, повреждения, а также естественные процессы старения и износа. Для лучшей и безотказной работы центробежных пожарных насосов в процессе их эксплуатации надо дополнить перечень работ при техническом обслуживании (ТО) центробежных пожарных насосов операциями диагностики и оптимизировать периодичность проведения ТО насоса. Это приведет к своевременному выявлению и устранению большинства неисправностей на начальной стадии, что будет существенно влиять на долговечность и работоспособность, а главное - на надежность работы центробежных насосов.

Список использованной литературы:

1. Безбородько М.Д., Алексеев П.П., Иванов А.Ф. Пожарно-техническое вооружение. М.: Строиздат, 1981. 376 с.
2. Кащеев Н.Б., Мечев А.С., Максимов Б.А., Новиков Г.И. Пожарные машины и противопожарное оборудование. М.: Строиздат, 1966. 340 с.
3. Настанова з експлуатації транспортних засобів в підрозділах МНС, 2007. №538.

СЕКЦИЯ № 3 ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ARIMA ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РЕГИОНЕ

Л.М. Баженова, О.В. Минакова,
Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж

Самым эффективным способом снижения потерь от пожаров является их предупреждение, в основе которого лежит мониторинг и прогнозирование. Бурное развитие информационных технологий способствует использованию для этих целей различных методов анализа. Целью нашей работы являлось исследование возможности применения методологии ARIMA для прогнозирования обстановки с пожарами.

Модели ARIMA Бокса-Дженкинса представляют собой семейство линейных статистических моделей, основанных на нормальном распределении, которые позволяют имитировать поведение множества различных реальных временных рядов путем комбинирования процессов авторегрессии, интегрирования и скользящего среднего. Отличительной особенностью этих моделей является возможность одновременного учета сезонности и тренда. Эти свойства модели ARIMA обеспечивают предпосылки для ее использования при прогнозировании обстановки с пожарами.

В качестве основных показателей обстановки с пожарами в Российской Федерации используют количество пожаров, число погибших и травмированных при пожарах людей. Число пожаров является одним из главных показателей оперативной деятельности противопожарной службы. Значения показателей обстановки с пожарами в регионе фиксируются ГУ МЧС России по Воронежской области и могут быть представлены в виде временных рядов, интервалами которых может выступать любой отчетный период. Поэтому материалами исследования явилось относительное число пожаров по административно-территориальным делениям Воронежской области за месяц.

На рис. 1 представлены временные ряды показателя обстановки с пожарами в районах города Воронежа за каждый месяц 2008-2010 гг.

Применение модели ARIMA предполагает стохастичность и стационарность исследуемых процессов, т. е. их свойства должны не зависеть от выбора начала временных отсчетов. Это выражается в коррелированности временных рядов, измеряемых функцией автокорреляции (АКФ) и частной функцией автокорреляции (ЧАКФ).

В авторегрессии каждое значение ряда находится в линейной зависимости от предыдущих значений. Если анализируемый динамический процесс зависит от значений, отстоящих до p временных лагов назад, то это авторегрессионный процесс порядка p , т.е. модель AR(p):

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \varepsilon,$$

где $y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-p}$ – прогнозируемое и наблюдаемые значения временного ряда;

$\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_p$ – параметры модели.

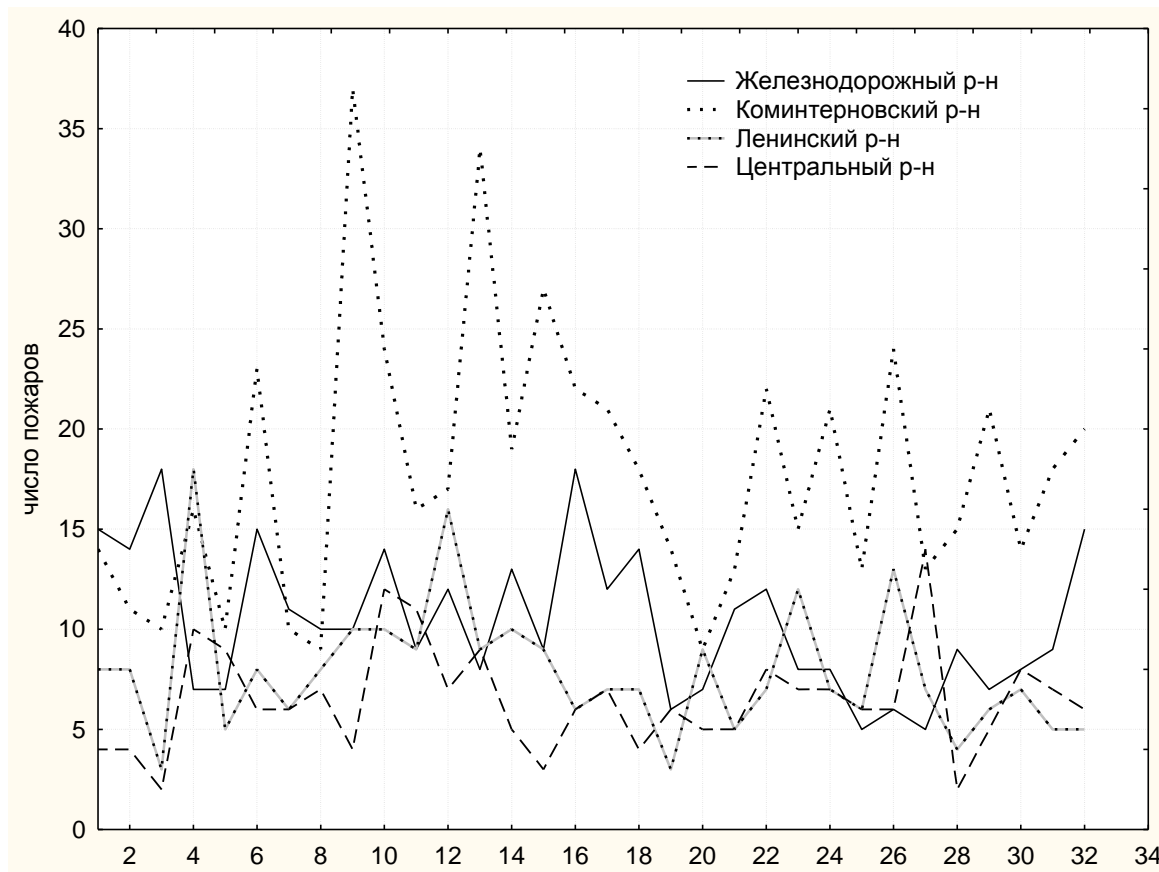


Рис. 1. Временные ряды наблюдений обстановки с пожарами

Модель скользящего среднего предполагает, что в ошибках модели в предшествующие периоды сосредоточена информация обо всей предыстории ряда. В этой модели каждое новое значение – среднее между текущей флуктуацией и несколькими (в частности, одной) предыдущими ошибками.

Модели скользящего среднего порядка q , обозначаемые $MA(q)$, имеют вид:

$$y_t = \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \Theta_q \varepsilon_{t-q},$$

где $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1} \dots \varepsilon_{t-q}$ – последовательность независимых импульсов (белый шум);

$\Theta_1 \dots - \Theta_q$ – параметры модели.

Важнейшим характерным свойством моделей $MA(q)$ является равенство нулю АКФ процесса для всех значений временных отсчетов больших порядка q .

На практике в целях компактного описания анализируемого процесса в модель могут быть включены как члены, описывающие авторегрессионные

составляющие, так и члены, моделирующие остаток в виде процесса скользящих средних. Такой процесс называется процессом авторегрессии скользящего среднего – ARMA (p, q) (AutoRegressive-Moving Average). Параметры p и q определяют соответственно порядок авторегрессионной составляющей и порядок скользящих средних.

Модель ARMA(p, q) имеет вид:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \Theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Такая модель может интерпретироваться как линейная модель множественной регрессии, в которой в качестве объясняющих переменных выступают прошлые значения самой зависимой переменной, а в качестве регрессионного остатка — скользящие средние из элементов белого шума.

Анализ применения таких моделей в различных исследований показал, что в большинстве практических задач достаточны следующие пять видов этой модели, представленных в таблице.

Таблица.

Интерпретация АКФ и ЧАКФ для выбора параметров модели ARMA

Вид модели	АКФ	ЧАКФ
ARMA(1,0)	Экспоненциально затухает (монотонно или знакопеременно)	Выброс (пик) на лаге 1
ARMA(2,0)	Экспоненциально затухает или имеет форму синусоидальной волны	Выбросы (пики) на лагах 1, 2
ARMA(0,1)	Выброс (пик) на лаге 1	Экспоненциально затухает (монотонно или знакопеременно)
ARMA(0,2)	Выбросы (пики) на лагах 1, 2	Экспоненциально затухает или имеет форму синусоидальной волны
ARMA(1,1)	Экспоненциально затухает от лага 1 (монотонно или знакопеременно)	Экспоненциально убывает от лага 1 (монотонно или знакопеременно)

Исследования динамики числа пожаров в районах города и области за 2008-2010 год указывает на стационарность временных рядов (рис.1), поэтому необходимо их интегрирование для применения ARMA моделей. Поэтому следует применить модели авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего ARIMA (p, d, q) или модели Бокса—Дженкинса для прогнозирования обстановки с пожарами.

Методология построения модели ARIMA для временного ряда состоит из трех шагов.

На первом шаге строится стационарный ряд. Для достижения стационарности применяются простые линейные и нелинейные преобразования, интегрирование и дифференцирование. В процессе выбора трансформации для построения стационарного временного ряда используются АКФ и ЧАКФ.

Временной ряд тестируется на стационарность с помощью визуального анализа АКФ и ЧАКФ, иногда используются тесты на единичные корни.

На втором шаге анализом АКФ и ЧАКФ определяются порядок авторегрессии и скользящего среднего. Обычно начинают оценивание с моделей низших порядков и при получении высокой ошибки прогноза переходят к увеличению порядка. Из моделей, адекватных данным, выбирается самая простая модель, т. е. модель с наименьшим количеством параметров. Если в результате проверки несколько моделей оказываются адекватны исходным данным, то при окончательном выборе следует учесть два требования:

- повышение точности (качество подгонки модели);
- уменьшение числа параметров модели.

Воедино эти требования могут быть сведены в информационном критерии Акайка (AIC – Akaike information criterion) определяемом формулой:

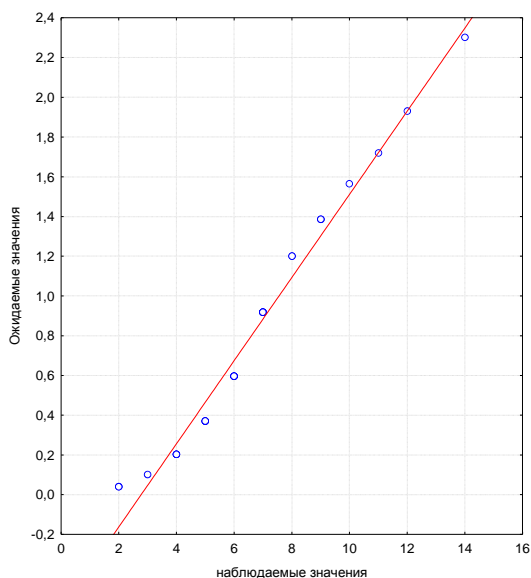
$$AIC = \frac{p+q}{n} + \ln \left[\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \right]$$

Выбор делается в пользу модели с минимальным значением AIC . Поэтому можно рассматривать подбор модели как минимизационную задачу и реализовать переборным путем и методами линейного программирования.

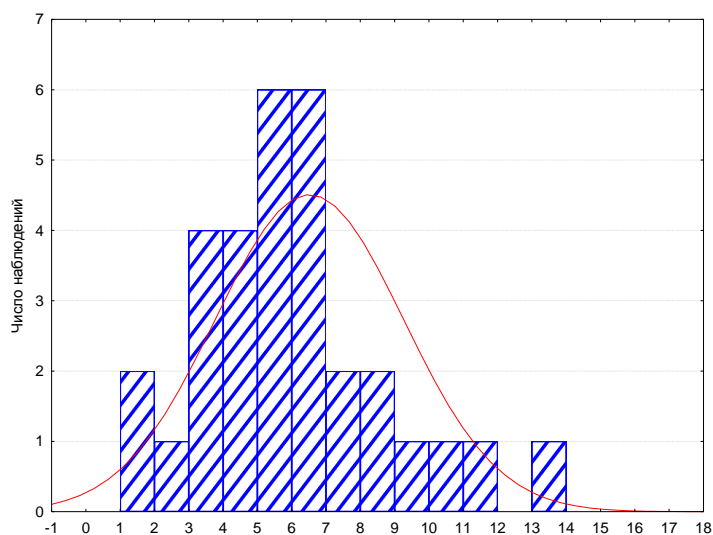
На третьем шаге выполняется прогноз на один или несколько временных шагов вперед и оцениваются доверительные границы прогнозных значений.

Представленные на рис. 1 временные ряды имеют явно выраженную постоянную составляющую, небольшой тренд и не ярко выраженную периодичность колебаний.

Для определения стационарности временного ряда удобно использовать простые методы проверки на нормальность – анализ гистограммы и графики на вероятностной бумаге типа «квантиль-квантиль» (рис.2). Визуальный анализ графиков указывает на отклонение от нормальности распределения значений временного ряда. В идеале – наблюдения должны точно укладываться на диагональную линию графика квантиль-квантиль, а гистограмма эмпирического распределения аппроксимироваться гладкой кривой нормального распределения, обозначенной сплошной линией на рисунке 2.



А) график квантиль-квантиль



Б) гистограмма

Рис. 2. Гистограмма и график квантиль-квантиль временного ряда показателя – числа пожаров в Центральном районе

Согласно методологии Бокса-Дженкинса простым критерием стационарности являются быстрое убывание АКФ и ЧАКФ. На рис. 3 представлены АКФ и ЧАКФ исходных наблюдений явно имеющие хаотический характер с отсутствием какой-либо тенденции к убыванию или возрастанию.

Таким образом, необходима трансформация наблюдаемых значений для получения стационарного временного ряда. При выборе простой трансформации необходимо было добиться удаления постоянной составляющей, т. е. того, чтобы колебания располагались вблизи нулевого значения, а также необходимо исключить любую зависимость. Конечной целью трансформации является получение значения временного ряда максимально приближенных к белому шуму. Для временного ряда числа пожаров в Центральном районе использована простая трансформация логарифмом $\ln(x)$ разности первого порядка $d=1$.

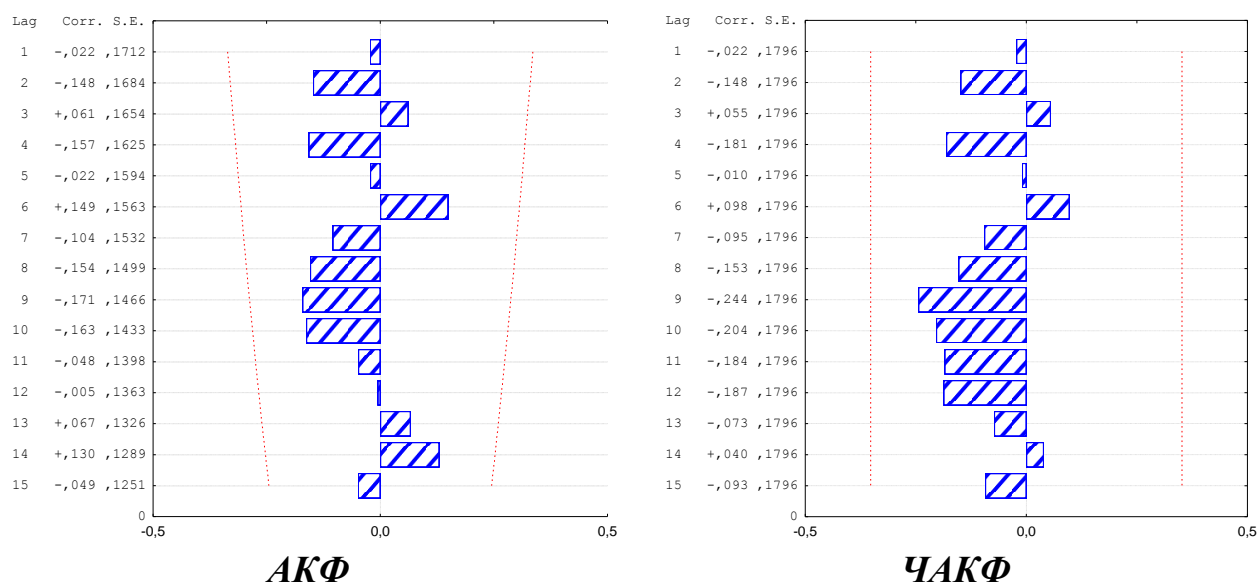


Рис. 3. АКФ и ЧАКФ временного ряда показателя – числа пожаров в Центральном районе с обозначенным уровнем ошибки

АКФ и ЧАКФ после трансформации представлены на рис. 4. Как видно из рисунка 4 имеется выраженная тенденция к затуханию обеих корреляционных функций.

Следует иметь в виду, что выборочные корреляционные функции могут не демонстрировать детального сходства с теоретическими. Например, умеренно большие значения выборочной АКФ могут наблюдаться после затухания теоретической функции, а также могут наблюдаться всплески, не имеющиеся в теоретической функции. Поэтому для идентификации модели могут использоваться главные черты АКФ при расхождении более тонких деталей.

Проведенный анализ позволил выбрать значение $p=2$ по числу выбросов в ЧАКФ в первых двух лагах, превышающих среднеквадратическую ошибку расчета ЧАКФ, обозначенную пунктиром и $q=1$ по числу выбросов в АКФ. Параметр модели d определяется выбранной разностью дифференцирования и равен 1.

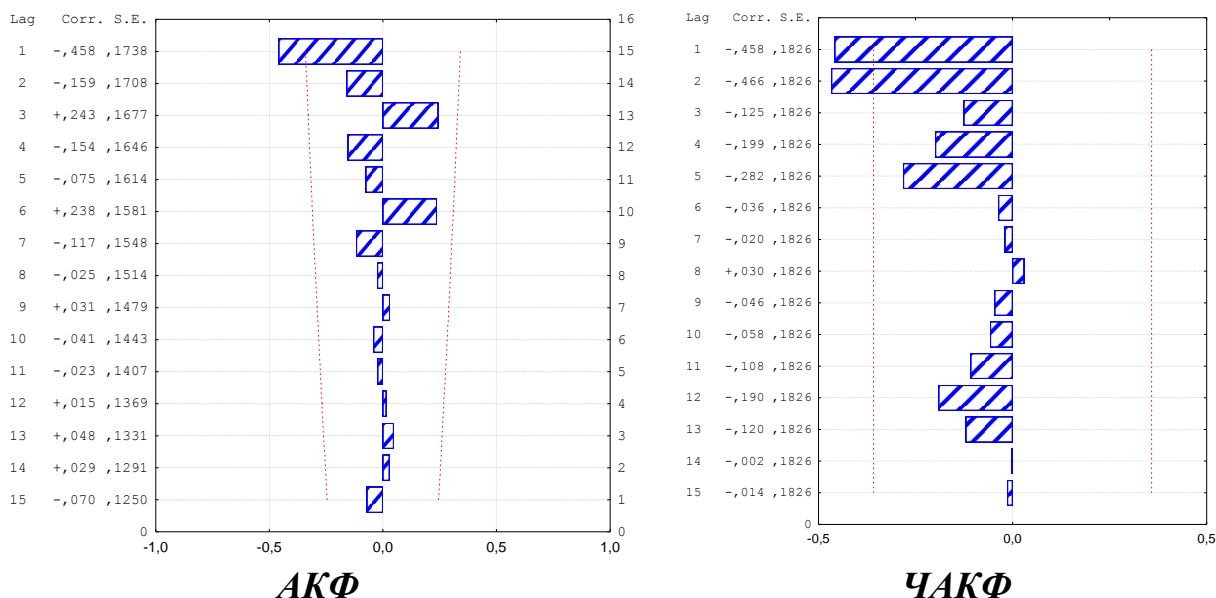


Рис. 4. АКФ и ЧАКФ трансформированного временного ряда показателя – относительного числа пожаров в Центральном районе

Таким образом, для прогнозирования обстановки с пожарами в Центральном районе была выбрана модель ARIMA (2,1,1) с сезонным лагом 12. Результаты прогнозирования на рис. 5. Прогнозируемое значение – 6 и 7 пожаров в следующие месяцы согласуется с уже полученными данными за первые месяцы 2011 год. Хотя, следует отметить большой разброс значений в пределах выбранного доверительного интервала – от 2 до 16 пожаров, который может быть сокращен за счет увеличения размера выборки по мере накопления наблюдений.

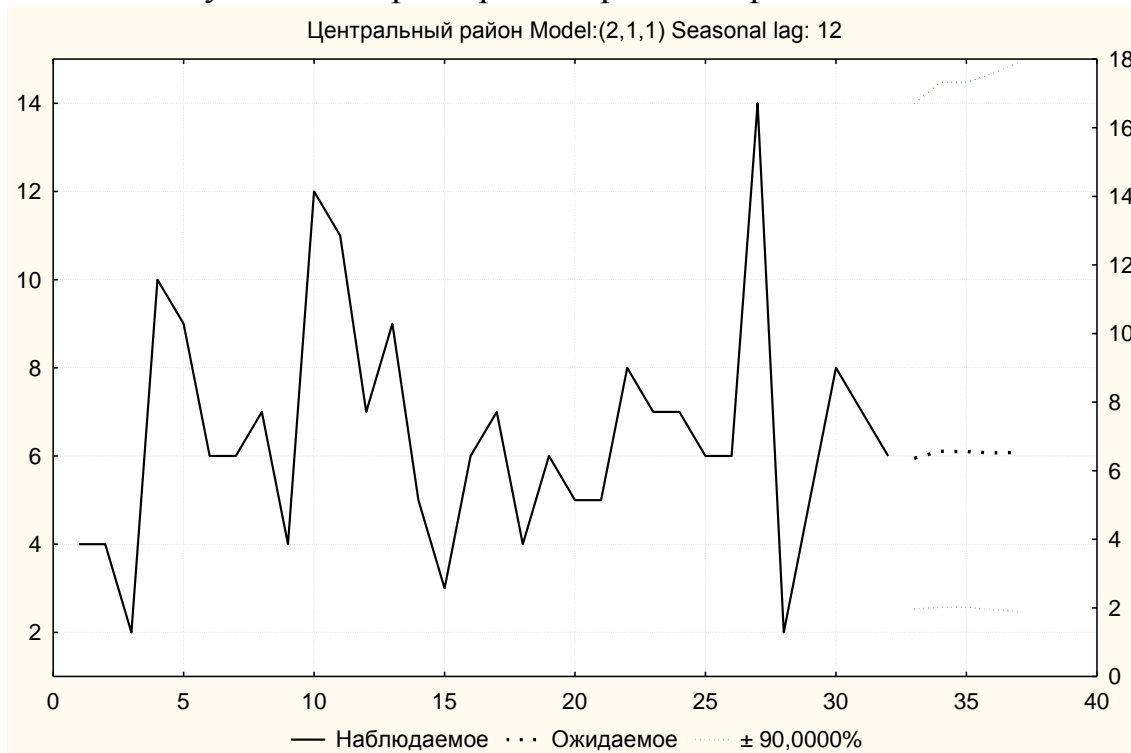


Рис. 5. Наблюдаемое и прогнозируемое значение показателя – относительного числа пожаров в Центральном районе

Окончательным этапом прогнозирования по методологии Бокса-Дженкинса является проверка адекватности модели. Как правило, выполняется анализ остатков $y_t - \hat{y}_t$, представляющий анализ разницы между наблюдаемыми и прогнозируемыми по выбранной модели значениями. У адекватной модели остатки должны быть похожими на белый шум, т. е. их выборочные автокорреляции не должны существенно отличаться от нуля. Следовательно, возможно повторение процедур первого этапа – проверка остатков на нормальность и построение АКФ.

Таким образом, проведенные исследования указывают на возможность применения модели ARIMA для прогнозирования обстановки с пожарами.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КАУТОНА КАК ЭФФЕКТИВНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С.А. Голев, старший преподаватель,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Создание новых строительных материалов, изучение их свойств, внедрение в производство, обобщение опыта использования – неотъемлемая часть истории развития и производственной деятельности общества. Современная строительная индустрия и отрасли промышленности, имеющие сильно агрессивные к традиционно применяемым бетону и стали среды, испытывают острый дефицит в коррозионностойких материалах, сочетающих в себе высокие физико-механические и химические свойства. В связи с этим особо актуальны разработка и применение новых строительных материалов, способных обеспечить надежность и увеличение сроков службы сооружений. Кроме того, в новых условиях хозяйствования сохранение в дееспособном состоянии основных средств промышленных производств приобретает еще и социально-экономическую значимость. Перспективным решением вышеуказанного комплекса вопросов является направление по созданию и внедрению композиционных материалов, энерго- и ресурсосберегающих технологий, базирующихся на использовании региональных ресурсов и техногенных отходов. Материалами такого рода являются композиты на основе полимеров, в частности, полимербетоны, высокая эффективность которых доказана опытом их практического применения.

К классу новейших видов композиционных материалов, основой для которых служат полимеры, относятся разработанные в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете каутоны (каучуковые бетоны) [1,2]. Чем так хорош данный строительный материал? Прежде всего тем, что он отличается высокой устойчивостью к различным типам коррозии, что является немаловажным фактором, говорящим в пользу этой новинки. Тем более что современные погодные перепады требуют инноваций в строительной сфере, и каутон стал отличным решением этого вопроса. В настоящее время производство этого материала развивается стремительно, во всех крупных городах имеются производства, выпускающие этот материал, в том числе в таком городе, как Ярославль, каутон представлен в широком разнообразии. Главное достоинство этой современной разработки достигнуто использованием современных технологий, благодаря которым в каутоне гармонично сочетаются как химические свойства, так и механические. Благодаря этой новинке строительная промышленность получила прекрасную возможность возводить здания не только прочные, но и более долговечные. К тому же все сооружения, в которых используется этот современнейший материал, более надежны по сравнению с теми зданиями, в строительстве которых применялись другие материалы. Вообще, все современные разработки

в области строительной промышленности направлены, по большей части, именно на то, чтобы сделать современные стройматериалы более экологически чистыми и вместе с тем более надежными. Кроме того, большое внимание уделяется и созданию материалов, способных к экономии самых разных ресурсов – от трудовых ресурсов до энергетических показателей.

Природа каучукового связующего и высокая степень его пространственной сшивки обеспечивают каутону ценный набор физико-механических и химических характеристик. Каутоны наполняются неорганическими и органическими наполнителями природного и искусственного происхождения, в том числе загрязняющими окружающую среду крупнотоннажными техногенными отходами (золы, шлаки, пиритные огарки и т. д.), причем степень наполнения может достигать до 94% по массе.

Каучуковым бетонам свойственны благоприятные деформационно-прочностные характеристики, хорошие электроизоляционные и демпфирующие свойства, высокая адгезия к металлическим поверхностям и т. д. (см. таблицу). Еще одно главное свойство, выгодно отличающее каутоны, - это их большая водо- и химическая стойкость, так, коэффициент химической стойкости в воде у них равен 1, а в растворах наиболее распространенных кислот, щелочей или солей близок к этому значению. Среди комплекса положительных характеристик каутона следует отметить его высокую адгезию к поверхностям различного вида. Исследования показывают, что величина адгезии каутона, например, к металлической поверхности составляет 12...17 МПа (0,8...0,9 предела прочности каутона при растяжении). Аналогичный показатель у полимербетона на основе смолы ФАМ всего лишь 0,15...0,2 МПа, у цементного бетона - 0,5...0,7 МПа. Высокая химическая стойкость и адгезия в совокупности со значением коэффициента температурного расширения (КТР) каутона, близким к КТР стали, обеспечивают эффективную работу армированных каутоновых конструкций на всех стадиях их эксплуатации.

Характеристики	Значение
Плотность, кг/м ³	2000...2350
Прочность, МПа при:	
сжатии	60...110
изгибе	20...40
растяжении	12...20
Модуль упругости, МПа	8000...30000
Коэффициент Пуассона	0,22...0,27
Коэффициент длительности при:	
сжатии	0,75...0,8
изгибе	0,65...0,7
Коэффициент теплового линейного расширения, 1/°С	16·10 ⁶
Водопоглощение, масс. %	0,05
Коэффициент химической стойкости в:	
растворах неорганических кислот	0,95...0,97
растворах щелочей	0,98
воде	1
Адгезия к стали, МПа	12...17

Свойства, которыми обладает каутон, позволяют рекомендовать его для изготовления и защиты элементов, деталей и конструкций, работающих под воздействием агрессивных сред различного характера: грунтовых вод,

канализационных стоков, атмосферных осадков, солнечной радиации, продуктов промышленного производства и т.д. Это могут быть, например, сборные конструкции подкрановых балок, плит, ригелей, колонн, а также полов промышленных зданий, футеровочные элементы конструкций зданий и сооружений, элементы сантехники и т.д. Хорошие демпфирующие свойства в сочетании с высокой химической стойкостью обуславливают возможность применения каутона в виде сборных конструкций и фундаментов зданий, эксплуатирующихся в сейсмически активных зонах и в условиях воздействия агрессивных грунтовых вод, а также при изготовлении железнодорожных шпал. Получение массивных монолитных конструкций из каутона обусловлено практически неограниченной жизнеспособностью смеси и ее малой усадочностью. Одна из наиболее эффективных областей применения данного материала – это капсулирование и захоронение токсичных и радиационных отходов. Вследствие этого каутон – важный шаг, который еще раз подтверждает, что такие разработки – это не абстрактные идеи, а вполне реальные достижения.

Список использованной литературы:

1. Потапов Ю.Б., Борисов Ю.М. Каутоны - новый класс коррозионностойких строительных материалов // Строительные материалы XXI века. 2000. № 9. С. 9-10.
2. Потапов, Ю.Б. Каутоны - новый класс высокоэффективных композитов на основе жидких каучуков / Ю.Б. Потапов, Ю.М. Борисов // Вестник отделения строительных наук РААСН. М.: [б.и.], 2000. Вып. 3. С. 215-226.

О СТАЦИОНАРНЫХ РЕШЕНИЯХ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ГРАФЕ

А.В. Грищенко, к.ф.-м.н.,
С.А. Донец, к.т.н., начальник кафедры ПМиИГ,
А.Н. Шуткин, к.ф.-м.н.,
аместитель начальника института по учебной работе,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Интенсивное изучение дифференциальных уравнений на геометрических графах началось около 30 лет назад. К таким уравнениям приводит моделирование самых разных явлений: расчет гидравлических сетей, процессов в сетях волноводов (см. [1]), динамики развития опасных факторов пожара и др.

Особый интерес представляют уравнения параболического типа на геометрическом графе, которые естественным образом появляются при моделировании различных процессов теплообмена. При исследовании параболических уравнений на геометрических графах особый интерес вызывают стационарные по времени решения.

Рассматривается уравнение

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial V}{\partial t} + F(V), \quad (x \in R(\Gamma), t > 0), \quad (1)$$

где $F(V)$ - нелинейная функция переменного V такая, что уравнение $F(V) = 0$ имеет единственное решение. Будем исследовать вопрос о существовании стационарных решений уравнения (1). Таким образом, получаем уравнение

$V''(x) = F(V)$, $x \in R(\Gamma)$, которое будем рассматривать вместе с краевыми условиями $V'|_{\partial\Gamma} = 0$, получая тем самым задачу:

$$\begin{cases} V''(x) = F(V), x \in R(\Gamma) \\ \sum_{h \in D(a)} V_h^+(a) = 0, a \in J(\Gamma) \\ V'|_{\partial\Gamma} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Теорема. Пусть выполнены условия: F непрерывна и $\text{sgn } F = \text{sgn } V$. Пусть Γ – граф-дерево. Тогда задача (2) имеет единственное решение $V(x) = V^0$, где V^0 - корень уравнения $F(V) = 0$.

Список использованной литературы:

1. Дифференциальные уравнения на геометрических графах / Ю.В. Покорный, О.М. Пенкин, В.Л. Прядиев и др. М.: Физматлит, 2004. 272 с.
2. Грищенко А.В. Качественные свойства решений уравнения Ходжкина-Хаксли на геометрическом графе: автореф. дисс. ... канд. физ.-мат. наук / А.В. Грищенко. Воронеж, 2007. 92 с.

К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

А.Ю. Даржания, зав. кафедрой ЗЧС, к.т.н., доцент,
О.В. Клименко, аспирант,
Северо-Кавказский государственный
технический университет, г. Ставрополь

Ежегодно на территории Российской Федерации происходит более 30 тыс. пожаров. В настоящее время остро встает проблема наиболее рационального использования тех средств, которые выделяются на охрану лесов от пожаров. Важную роль играет создание новых методов прогноза возникновения лесных пожаров. Основой создания такой системы должны быть адекватные реальным процессам математические модели, а также соответствующее методологическое, информационное и программное обеспечение.

На сегодняшний день в мире известны несколько разных методов прогностического моделирования лесной пожарной опасности. Следует отметить канадскую [1], американскую модели [2,3], а также ряд южноевропейских методов [4,5] и российскую разработку – критерий Нестерова [6]. Все эти модели используют метеоданные, которые характеризуют только лесную опасность по погодным условиям. Однако лесная пожарная опасность зависит и от грозовой активности, антропогенной нагрузки [7].

По статистике в России за период 2005–2010 годы на лесные пожары от гроз при их относительном количестве 8,8 %–17,5 % приходилось от 37 % до 53 % пройденной огнем площади [8]. Анализ статистики по лесным пожарам в лесхозах показал, что в пригородных лесхозах большинство лесных пожаров возникает по причине небрежного обращения с огнем населения. Более того, даже в пределах одного лесхоза число ежедневно возникающих лесных пожаров в течение недели может изменяться в несколько раз [9].

Прогностическое моделирование лесной пожарной опасности может осуществляться и по лесорастительным условиям [10].

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

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

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

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

Каждый из рассмотренных выше классов моделей предъявляет определенные требования к перечисленным характеристикам (табл. 1) [11].

Таблица 1.

Требования, предъявляемые к математическим моделям лесных пожаров

Характеристика моделей	Уровень и назначение модели ЛП		
	А	Б	В
Характеристика моделей	исследование физико-химических процессов горения	прогноз распространения контура	использование в системах определения пожарной опасности
Степень детализации	описание основных параметров горения	определение геометрических характеристик контура и интенсивности огня	определение скорости нарастания периметра и контура
Сложность вычислений	не играет роли	ограничена	оограничена
Универсальность	по возможности полная	для определенного типа лесной территории	для всей охраняемой территории
Учет случайных параметров	не требуется	обязателен	обязателен
Оперативность использования	не требуется	необходима	необходима

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

Применение современных методов прогноза возникновения пожаров способствует своевременному обнаружению очагов возгорания и как следствие, сокращению числа пожаров, снижению материальных потерь и пожарных рисков.

Список использованной литературы:

1. M.Canadian Forest Fire Danger Rating System User's Guide.
2. Курбатский Н.П., Костырина Т.В. Национальная система расчета пожарной опасности США: сб. «Обнаружение и анализ лесных пожаров». Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1977. С. 38-90.
3. Deeming I.E., Lancaster I.W., Fosberg M.A., Furman R.W., Schroeder M.HI. The National Fire-Danger Rating System. USDA Forest Service Research Paper RM-84 February, 1972. 165 p
4. Garcia Diez E.L., L. Rivas Soriano, F. de Pablo, Garcia Diez A. Prediction of the Daily Number of Forest Fires // International Journal of Wildland Fire N,1999, P.
5. D. Xavier Viegas, G. Bovio, A. Ferreira, A. Nosenzo and B. Sol. Comparative Study of Various Methods of Fire Danger Evaluation in Southern Europe // International Journal of Wildland Fire, 2000, Vol. 9, N 4, P. 235–246
6. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
7. Гришин А.М. Моделирование и прогноз катастроф. Томск: Изд-во Том. ун-та. 2002. 122 с.
8. Жуковская В.И. Увлажнение и высыхание гигроскопических лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. ИЛИД СО АН СССР, Красноярск, 1970. С. 105–153.
9. Курбатский Н.П. Исследование свойств и количества лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. ИЛИД СО АН СССР, Красноярск, 1970. С. 5 58.
10. Кварталы 91–145. Инв. № 390, Томск: Гослезхоз СССР. Всесоюзное объединение «Леспроект». Западно-Сибирское лесоустроительное предприятие, 1990.400 С.
11. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 404 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ МЕТОДАМИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЯЗЫКА МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.А. Дудак, преподаватель,
А.А. Тесленко, доцент, к.ф.-м.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Участившиеся чрезвычайные ситуации на объектах повышенной опасности демонстрируют необходимость профилактических мероприятий. Любые действия, упреждающие чрезвычайную ситуацию, требуют знания возможных событий, происходящих во время аварии. Одной из наиболее действенных возможностей предсказания хода чрезвычайной ситуации является как можно более подробное компьютерное моделирование аварии.

В зависимости от цели и условий моделирования могут использоваться следующие виды моделей [1,2]:

1. Натурная модель - это физическая реализация системы с некоторыми упрощениями измерения (уменьшение, увеличение, отдельные элементы). Натурная модель оснащается системой измерений.

2. Математическая модель - приближённое описание некоторого класса явлений или объектов внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

Компьютерное моделирование как частный случай математического моделирования на объектах повышенной опасности описано в работах [1-2]. В [2] проанализированы последние результаты в создании компьютерных программ, указано отсутствие исследований методами имитационного моделирования. В работе [1] разработан язык имитационного моделирования для объектов повышенной опасности (ОПН) на основе алгоритмов, описанных в [3]. В работе [2] создан еще один интерпретатор того же языка на основе документа [4]. Так появилась возможность на основе этих двух работ решать проблемы идентификации и прогнозирования химического заражения местности (расчет и имитационное моделирование). Недостатком этих двух работ является отсутствие возможности представления в единой форме (единой программе) двух этих задач. Практически объект должен быть записан дважды, как объект повышенной опасности и как объект – источник химического заражения. Эти описания в работах [1,2] синтаксически не совпадали.

Следующая задача, задуманная авторами, состоит в попытке объединения моделей, описывающих категорирование, идентификацию и химическое заражение местности.

Концепция моделирования, предлагаемая в данном случае, состоит в отказе от привычной последовательности этапов моделирования, описанных в [1,2]. В данной работе освещается направление, осуществляемое исходя из другого подхода (в принципе, не нового, хотя, возможно, недостаточно описанного). Подход состоит в концентрации внимания не на целях моделирования, а на предметной области.

Для решения поставленной задачи предпринята попытка создания специального языка моделирования. Данный язык был применен при создании программного комплекса «Категория». Используемый язык является HTML-подобным. Имеет теги со встроенными переменными и команды. Все правила построения программы на языке HTML распространяются на данный язык.

Ниже представлена часть исполняемой программы:

```

<var>
Double_op;
Надликсвий_тиск#0;
Початковий_тиск#0;
Максимальний_тиск_вибух#0;
Стехиометрична_концентрац_ГТ#0;
КН#0;
Густина_газу#0;
Вільний_об'єм#0;
Температура_апарата#0;
Температура_повітря#0;
Густина_повітря#0;
Початкова_температура#0;
Мольна_маса#0;
Мольний_об'єм# 22.413 ;(L//Vo - мольний об'єм, що дорівнює 22.413 м3/кмоль-->
Розрахункова_температура#0;
Внутрішній_радіус_трубопроводу#0;
Внутрішній_радіус_трубопроводу1#0;
Внутрішній_радіус_трубопроводу2#0;
Довжина_трубопроводу#0;
Довжина_трубопроводу1#0;
Густина_газу_при_розрахунковій_температурі#0;
Об'єм_апарата#0;
Об'єм_газу_що_вийшов_з_апарата#0;
Тиск_у_апараті#0;
Тиск_назва_пристрою#0;
Об'єм_газу_що_вийшов_з_трубопроводу#0;
n#0;
n1#0;
n2#0;
Об'єм#0;
Об'єм_з_врівноважен_тиску#0;
Маса_ГТ#0;
Маса_що_знаходиться_в_технологічному_апараті_трубопроводу#0;
Коефіцієнт_звуження_вентиліації#0;
Кратність_повернення#0;
Тривалість_погрязнення_ГТ_та_на_об'єм_приміщення#0;
Об'єм_газу_що_може_найти_до_пришлення_за_рахунок_роботи_компресора_за_час_до_перекриття_засвоку#0;
Маса_газу_що_може_найти_до_пришлення_за_рахунок_роботи_компресора_за_час_до_перекриття_засвоку#0;
Час_до_перекриття_засвоку#0;
Потужність_насосу#0;
Густина_газу#0;
Температура_повітря#0;
Маса_газу_що_може_найти_до_пришлення_при_розгрітанні_заш_технологічного_блоку#0;
Маса_газу_що_буде_включено_в_пришлення_до_моменту_вибуху#0;
Z#0;
Температура_повітря_у_приміщенні#0;
</var>
//Include (vsafomodeling.inc)
#include <StringList.inc>

```

Рис. 1. Программа «Категория». Ввод данных для расчета

Использование простого текстового ввода переменных непосредственно в рабочем окне программы, как показано на рисунке 1, ускоряет и упрощает проведение исследований, связанных с решением задачи по проверке результатов расчетов, выполненных данной программой.

Пример расчета численного значения избыточного давления взрыва с выводением всех промежуточных расчетных данных показан на рисунке 2.

```

<var>
Мольна_маса_ = 28кг/кмоль
Мольний_об'єм_ = 22.413л/кмоль
Розрахункова_температура_апа_температура_технологічного_апарата_трубопроводу#
Розрахункова_температура_ = 160градC
За_допомогою_формули_ГТ_обчислюємо_густину_газу
Густина_газу_при_розрахунковій_температурі_на_максимальному_тиску_ = 0.78703360728406кг/м³
Об'єм_апарата_ = 10_м³
Внутрішній_радіус_трубопроводу_ = 0.045_м³
Довжина_1_го_трубопроводу_ = 0.5_м³
Довжина_2_го_трубопроводу_ = 0.45_м³
Об'єм_вільн_газ_тиском_ = 10м³
Тиск_у_апараті_ = 343_кПа
Тиск_назва_пристрою_ = 101_ЗпПа
За_допомогою_формули_ГТ_врівноважено_зніти_тиску
Об'єм_з_врівноважен_зніти_тиску_ = 33.9387956564629м³
За_допомогою_формули_ГТ_знаходимо
Маса_що_знаходиться_в_технологічному_апараті_трубопроводу_ = 26.7130091185988_кг
Вільний_об'єм_ = 1036.8_м³
Температура_повітря_ = 0_градC
За_допомогою_формули_ГТ_обчислюємо_густину_газу
Густина_газу_за_нормальних_умов_ = 1.24527497434925_кг/м³
Потужність_насосу_ = 0.005_м³/сек
Час_до_перекриття_засвоку_ = 300_сек
За_допомогою_формули_ГТ_знаходимо
Об'єм_газу_що_може_найти_до_пришлення_за_рахунок_роботи_компресора_за_час_до_перекриття_засвоку_ = 1.5
Маса_газу_що_може_найти_до_пришлення_за_рахунок_роботи_компресора_за_час_до_перекриття_засвоку_ = 0.618кна_кг
Маса_газу_що_може_найти_до_пришлення_при_розгрітанні_заш_технологічного_блоку_ = 28.5963215801167_кг
Маса_газу_що_буде_включено_в_пришлення_до_моменту_вибуху_ = 17.1521803915586_кг
Максимальний_тиск_вибуху_ = 886_кПа
Z_ = 0.5
n_ = 2
n1_ = 4
n2_ = 0
Стехиометрична_концентрац_ГТ_ = 6.44323896907217_%.об
Коефіцієнт_звуження_вентиліації_ = 1.6656684
Маса_ГТ_ = 17.1521803915586_кг
Надликсвий_тиск_ = 28.862770280016_кПа
</var>
<!--Надликсвий_тиск_1-->
<!--Вивести_все_теги-->
<!--Вивести_все_переменные-->

```

Рис. 2. Программа «Категория». Пример расчета избыточного давления взрыва

Имитационная модель, реализуемая в программных комплексах, предоставит возможность предсказания поведения объектов повышенной опасности (предусмотренных в [4] и [5]) во время чрезвычайной ситуации. Позволит оценивать величину поражающих факторов. Также позволит относительно нетрудоемко расширять программу методами исследования.

Список использованной литературы:

1. Тесленко О.О., Михайлюк О.П., Олейник В.В. Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки: зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип. 7. Харків: УЦЗУ, 2008. С.139-140.
2. Тесленко А.А., Михайлюк А.П., Олейник В.В. К вопросу использования имитационного моделирования при прогнозировании последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах: зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип. 8. Харків: УЦЗУ, 2008. С.194-198.
3. Нормативи порогових мас небезпечних речовин для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. Затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.02. №956.
4. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті: наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС

В.А. Дуреев, старший преподаватель, к.т.н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одним из эффективных способов предотвращения распространения опасных факторов пожара является использование в качестве преграды огню противопожарной водяной завесы (ВЗ).

Расчеты параметров работы ВЗ [1, 2] проводятся для размещения оросителей с целью обеспечения требуемого расхода огнетушащего вещества (ОВ). Полученные в результате расчетов расходы ОВ не препятствуют распространению продуктов горения в смежные помещения.

Расчеты расходов ОВ для оросителей разных видов, применяемых для ВЗ, выполнены в [3, 4]. Расчеты потребного расхода ОВ для предотвращения распространения продуктов сгорания не проводились.

Рассмотрена ВЗ, представляющая собой вертикальный слоистый поток воды без образования отдельных капель и разрыва сплошности.

Гидравлические расчеты проводятся для момента разрыва струи водяной завесы на отдельные капли. Глубина водяной завесы принята в диапазоне 0,5-7 (мм), что соответствует минимальному и максимальному размерам дождевой капли.

Получены удельные расходы воды, приходящиеся на 1 (м) ширины водяной завесы высотой 1(м) для оросителей общего назначения.

Список использованной литературы:

1. ДБН В.2.5–13–98* Пожарная автоматика зданий и сооружений / Госстрой Украины. Киев: 2007. 80 с.
2. Антошкин А.А. К вопросу о размещении дренчерных оросителей в установках автоматического пожаротушения при создании водяных завес // Проблемы пожарной безопасности. Харьков: УГЗУ, 2008. Вып. 24. С. 3-5.
3. Куліковський В.С., Крисаєв В.І., Ігнатенко В.П. Зрошувачі для водяних завіс // Бизнес и безопасность. 2008. 2(64). С. 159-161.
4. Мурин М.Н. Влияние геометрических параметров трубопроводов на потребную мощность подводимого потока жидкого огнетушащего вещества / М.Н. Мурин, А.Н. Литвяк, В.А. Дуреев // Проблемы пожарной безопасности. Харьков: УГЗУ. 2009. № 26. С. 65–68.

К РАСЧЕТУ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ПОЖАРОВ С УЧЕТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.М. Зайцев, доцент кафедры ППБ, к.т.н., доцент
М.Д. Грошев, доцент кафедры ППБ
Д.С. Черных, аспирант кафедры ППБ
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Международной организацией по стандартизации (ИСО) в 1961 г. было принято решение, в соответствии с которым температура в огневых камерах должна изменяться со временем по определенной зависимости: время – температура - и задаваться в табличной форме. Эти значения температур в то время были приняты как наиболее жесткие, которые возможны в помещениях жилых и общественных зданий. Впоследствии эту зависимость стали называть стандартной кривой.

В [1] представлен подробный анализ математических формул, характеризующих температурный режим стандартного пожара, которые в основном представляют собой логарифмические, экспоненциальные, степенные и другие функциональные зависимости температуры пожара от времени. Наибольшее применение в теоретических и практических исследованиях нашли следующие формулы:

$$t=345\lg(8\tau+1), \quad (1)$$

$$t=t_0+345\lg(8\tau+1), \quad (2)$$

где: t – температура пожара, $^{\circ}\text{C}$; t_0 - температура окружающей среды (начальная температура пожара), $^{\circ}\text{C}$; τ – время пожара, мин.

Уравнение (1) имеет простой вид, удобно в практическом применении и при аналитических исследованиях. Недостатком формулы является то, что она не учитывает начальную температуру пожара. Поэтому впоследствии стали использовать формулу (2), которая учитывает начальную температуру пожара.

Согласно ГОСТ 30247.1 температура стандартного пожара определяется в зависимости от времени следующим уравнением:

$$t = 345 \lg (0,133\tau + 1) + t_0 \quad (3)$$

где τ - время нагрева, с; t_0 - начальная температура, $^{\circ}\text{C}$.

Максимальная погрешность аппроксимации стандартной кривой приведенными формулами имеет место до $\tau=5$ мин и не превышает 3,5 %.

Вместе с этим следует обратить внимание на системную погрешность, характерную для приведенных формул, где начальная температура пожара задается в виде слагаемого t_0 . Такая аппроксимация табличных значений

температуры стандартного пожара вносит погрешность, и она составляет 20 °С. Но эта погрешность отклонения от табличных значений температуры стандартного пожара со временем уменьшается и для 2-х часов огневого воздействия не превышает 1% от абсолютных значений температур стандартного пожара. Поэтому для СНиП 21-01-97* этой погрешностью можно пренебречь.

Однако с введением с 1 мая 2009 г. «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», в соответствии с которым требуемый предел огнестойкости строительных конструкций повышается до 6 часов [2], применяемый подход к учету начальной температуры пожара может привести к большим погрешностям при расчетах огнестойкости и огнесохранности строительных конструкций.

В связи с этим необходимо более тщательно учитывать начальную температуру стандартного пожара математическими формулами. Так, в ГОСТ 30247.1 температура стандартного пожара изменяется в зависимости от времени в соответствии с табл.1.

Таблица 1.

Температура стандартного пожара по ГОСТ 30247.1

Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$	Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$	Время, мин	$t, ^\circ\text{C}$
5	576	50	915	120	1049
10	679	60	945	150	1082
15	738	70	970	180	1110
20	781	80	990	210	1133
25	810	90	1000	240	1153
30	841	100	1025	270	1170
40	885	110	1035	300	1186

Из табл. 1 видно, что все значения температур, регламентированных стандартом ИСО, завышены на 20 °С.

Поэтому такой подход к учету начальной температуры пожара можно считать, во-первых, некорректным как с дидактической, так и практической точек зрения.

Во-вторых, динамика роста температуры стандартного пожара до и после 2-х часового огневого воздействия имеет значительные расхождения градиентов температуры. После 2 часов значительно снижается темп роста температуры стандартного пожара: с 2 до 3 час. он составляет 61 °С; с 3 до 4 час. – 43 °С; с 4 до 5 час. 33 °С; с 5 до 6 час. - 27 °С, соответственно.

На рис.1 также видно, что с течением времени погрешность аппроксимации температурного режима стандартного пожара может привести к значительной погрешности по времени достижения температуры стандартного пожара. Например, для 1 часа это расхождение не превышает 7 мин; для 3 часов - 21 мин; а для 6 часов составляет 54 мин.

математическими формулами путем простого прибавления к расчетной формуле начального значения температуры пожара в виде слагаемого t_o ,

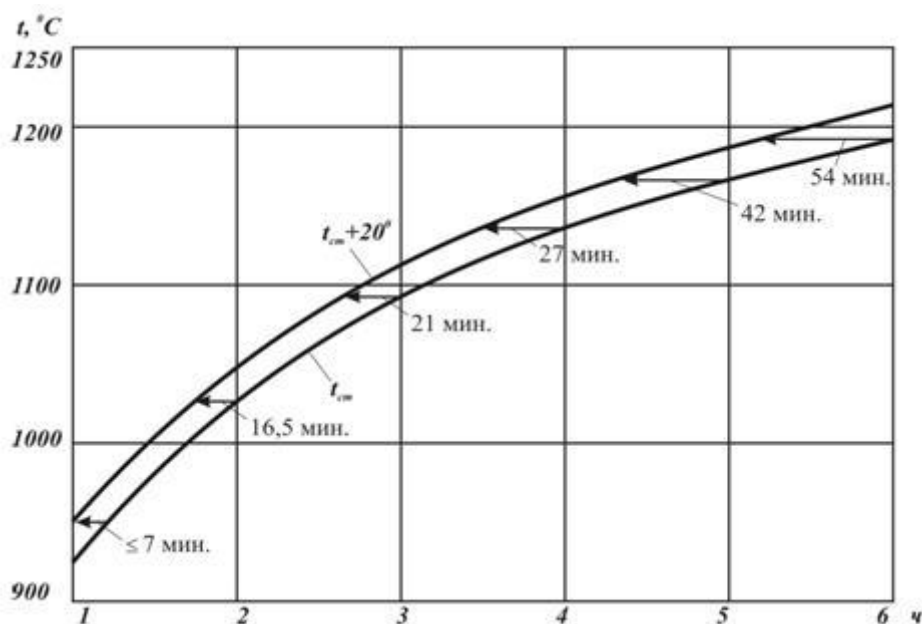


Рис. 1. Графики стандартного пожара по формулам (1) и (2). Показана погрешность (по времени) аппроксимации по формуле (2).

Вследствие этого будет допущена погрешность (завышено расчетное значение фактического предела огнестойкости исследуемой конструкции), а следовательно, это приведет к снижению огнестойкости конструкций после реальных пожаров.

Для устранения отмеченных недостатков нами предложено следующее уравнение температурного режима стандартного пожара

$$t = 925 + 150 \cdot \ln(\tau + \zeta); \quad (4)$$

где: t – температура пожара, $^{\circ}\text{C}$; τ – время, ч; ζ – параметр, имеющий размерность времени, введенный для задания начальной температуры пожара при $\tau=0$.

Аналогично, формулу (1) можно также представить в виде

$$t = 345 \lg(8\tau + \zeta_1) \quad (1a)$$

а формулу (3) можно представить в виде уравнения (3a)

$$t = 345 \lg(0,133\tau + \zeta_2), \quad (3a)$$

Параметр ζ для формул (4), (1a) и (3a) рассчитан и представлен в табл. 2.

Значения параметров ζ , ζ_1 , ζ_2 для различных значений начальных температур пожара

$t_0, ^\circ\text{C}$	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
$\zeta \cdot 10^4$	16,14	17,35	18,36	19,63	20,93	22,43	24,07	25,8	27,4
ζ_1	0,77	0,82	0,87	0,94	1	1,07	1,14	1,22	1,31
ζ_2	0,77	0,82	0,87	0,94	1	1,07	1,14	1,22	1,31

Список использованной литературы:

1. Зайцев А.М., Крикунов Г.Н., Яковлев А.И. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. 116 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 – ФЗ). Новосибирск: Сиб. унив. изд – во, 2008. 144 с.

ГЛОБАЛЬНАЯ И ЛОКАЛЬНАЯ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОЖАРА

А.Я. Калиновский, доцент, к.т.н.,
Национальный Университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одним из основных вопросов противопожарной охраны лесов является прогнозирование динамики распространения контура пожара. Знание параметров контура лесного (ландшафтного) пожара позволяет сделать правильный выбор методов тушения пожара [1–3]. Поэтому большое значение имеют максимально достоверные прогнозы распространения пожара, которые можно сделать на основе тех или иных моделей.

В результате определенных упрощений модели [1, 4] в работе [5] предложена двухфазная, двухтемпературная модель лесных пожаров на плоскости. В таком подходе задача сводится к решению системы уравнений в частных производных, и в [5] приведены в качестве примера результаты тестовых численных расчетов по распространению лесного пожара.

В духе простых геометрических соображений [2] нами была предложена [6, 7] модель годографа скорости (единичного контура горения) распространения лесного низового пожара. Согласно [6, 7] годограф скорости описывается эллипсом, параметры которого определяются скоростями V_f , V_b и V_{fl} распространения кромки пожара в направлениях по ветру, против ветра и поперек ветра, соответственно.

Значения величин V_f , V_b и V_{fl} для различных горючих материалов в зависимости от скорости ветра V_w , найденные из полуэмпирических соображений, приведены в [8, 9].

Несмотря на значительные упрощения «эталонной» модели А.М. Гришина, расчет контуров выгорания в соответствии с [5] предполагает проведение численных расчетов с большой затратой машинного времени, что естественно затрудняет ее использование в оперативных расчетах. Поэтому нами проведено сравнение результатов расчетов контуров выгорания с использованием моделей [5] и [6, 7]. Согласно [8] на основании экспериментальных исследований были предложены полуэмпирические формулы для расчета трех скоростей, а именно: фронта V_f , тыла V_b и флангов V_{fl} :

$$V_f = V_0(1 + \alpha)^2 \quad (1)$$

$$V_b = V_0(1 - \alpha)^2 \quad (2)$$

$$V_{fl} = V_0 = v_0 + kV_w \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{V_w}{\sqrt{V_w^2 + c^2}} \quad (4)$$

где k – безразмерный коэффициент, учитывающий раздувающее действие ветра, v_0 – скорость распространения пожара при $V_w=0$ м/с, c , м/с – коэффициент, связанный с удельной теплоемкостью горючего материала. Как показано в [6, 7], выражение для годографа скорости с использованием формул (1-4) будет иметь вид

$$V(V_w, \varphi) = V_0 \frac{2\alpha \cos \varphi + (1 + \alpha^2) \sqrt{\cos^2 \varphi + (1 - \alpha^2)^2 \sin^2 \varphi}}{\cos^2 \varphi + (1 + \alpha^2)^2 \sin^2 \varphi} \quad (5)$$

где φ – азимутальный угол. Выражение (5) справедливо для равнинной местности и постоянных значений влажности горючего материала и скорости ветра.

В этих условиях контур пожара в произвольный момент времени описывается выражением

$$R(\varphi) = r_0(\varphi) + V(V_w, \varphi) \cdot t \quad (6)$$

где $r_0(\varphi)$ – исходный очаг загорания.

На рис. 1 представлены контуры выгорания при низовом лесном пожаре при скорости ветра $v_w=2$ м/с, направление которого противоположно оси ОХ. Начальный очаг загорания имеет вид круга с центром в т. С(200, 120) и радиусом 10 м. Кривая 1 представляет контур пожара на момент времени $T=70$ мин, рассчитанный с использованием модели [6, 7], при стандартных значениях параметров $v_0=0,0067$ м/с, $\kappa=0,0075$ и $c=3,5$ м/с [6, 8], входящих в выражение для годографа скорости без всяких попыток их подгонки. Кривая 2 – результат расчетов, которые представлены в [5]. К сожалению, в [5] не приведено ни одного численного значения параметров, при которых проведены расчеты.

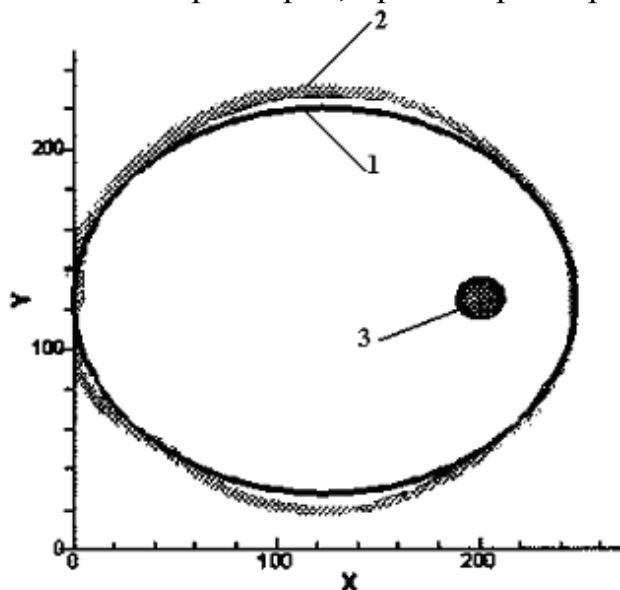


Рис. 1. Контур выгорания низового лесного пожара. Расстояния по осям в метрах. Кривые: 1 – контур, рассчитанный по модели [6, 7], 2 – контур, приведенный в [5], 3 – очаг пожара

Отметим, что на наш взгляд получено хорошее согласие результатов расчетов по моделям [5] и [6, 7], особенно для фронтальной и тыловой кромок пожара. При этом время расчета кривой 1 не превышает 1 мин, что является существенным преимуществом модели [6, 7] для оперативного прогнозирования развития лесных пожаров.

На основе проведенного нами анализа можно сделать вывод, что рассматриваемая нами модель адекватно описывает динамику движения кромки выгорания, а критерием адекватности может служить хорошее согласие результатов расчетов, выполненных по предлагаемой нами модели, с расчетами по «микроскопической» модели [5].

Учитывая полученное согласие развиваемой модели с «эталонной» моделью А.М. Гришина - А.А. Кулешова, а также хорошее описание данных, которое было получено нами в результате проведения экспериментального исследования [10], считаем, что модель [6,7] можно предложить к использованию при организации ликвидации чрезвычайных ситуаций при возникновении ландшафтных пожаров. Отметим, что нами предложено [11] также обобщение модели [7] на случай неоднородного и анизотропного распределения влажности лесного горючего материала.

Список использованной литературы:

1. А.М. Гришин. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. Новосибирск: Наука, 1992. 407 с.
2. Г.А. Доррер. Математические модели динамики лесных пожаров. М.: Лесная пром-сть, 1979. 160 с.
3. Ю.А. Абрамов и др. Обнаружение очагов лесных пожаров и прогноз динамики их распространения. Харьков: АГЗ Украины, 2004. 145 с.
4. А.М. Гришин. Общие математические модели природных пожаров. XII Симпозиум по горению и взрыву, Черногоровка, 7 – 11 февраля, 2005. С. 1 – 25.
5. А.А. Кулешов. Математическое моделирование в задачах промышленной безопасности и экологии // Информационные технологии и вычислительные системы. 2003, №4. С. 56 – 70.
6. А.Е. Басманов, А.П. Созник, А.А. Тарасенко. Эсперементально-аналитическая модель скорости распространения низового лесного пожара. // Проблемы пожарной безопасности: сб. научн. тр. Вып. 11. Харьков: Фолио, 2002. С. 17-25.
7. А.Я. Калиновский, А.П. Созник. Аналитическая модель скорости распространения низового лесного пожара. // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. АЦЗ України. Вип. 3. Харків: Фоліо, 2006. С. 64 – 70.
8. Г.П. Телицын. Зависимость скорости распространения низовых пожаров от условий погоды: сб. тр. ДальНИИЛХ, 1965. Вып. 7. С. 390-405.
9. Коровин Г.Н. Методы расчета некоторых параметров низовых лесных пожаров: сб. научн.- исслед. работ по лесн. хоз-ву. М.: Лесная промышленность, 1969. С. 244 – 262.
10. Калиновский А.Я., Созник А.П. Анализ адекватности аналитико-геометрической модели распространения ландшафтных пожаров. // Проблемы пожарной безопасности: сб. научн. тр. Вып. 20. Харьков: Фолио, 2006. С. 71-76.
11. Калиновский А.Я., Созник А.П. Глобальная модель распространения ландшафтного пожара с учетом изменения ветра и влажности // Проблемы пожарной безопасности: сб. научн. тр. Вып. 19. Харьков: Фолио, 2006. С. 62-68.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА

Я.Б. Каплан, к.п.н., доцент,
Д.А. Черкашин, курсант,
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Интегральная математическая модель пожара в помещении разработана на основе уравнений пожара. Эти уравнения вытекают из основных законов физики – закона сохранения веществ, первого закона термодинамики для открытой системы, и включают в себя:

уравнение материального баланса газовой среды в помещении $M = V \cdot \rho_m$:

$$V \left(\frac{d\rho_m}{d\tau} \right) = G_{\text{в}} + \psi - G_{\text{г}}$$

где V – объем помещения, м^3 ; ρ_m – среднееобъемная плотность газовой среды, $\text{кг}/\text{м}^3$, τ – время, с; $G_{\text{в}}$ и $G_{\text{г}}$ – массовые расходы поступающего в помещение воздуха и уходящих из помещения газов, кг ; ψ – массовая скорость выгорания ГН, $\text{кг}/\text{с}$;

уравнение баланса кислорода $V \cdot \rho_1$:

$$V \frac{d(\rho_1)}{d\tau} = x_{1\text{в}} G_{\text{в}} - x_{1\text{г}} n_1 G_{\text{г}} - \psi L_1 \eta$$

где x_1 – среднееобъемная массовая концентрация кислорода в помещении; $x_{1\text{в}}$ – концентрация кислорода в уходящих газах; n_1 – коэффициент, учитывающий отличие концентрации кислорода в уходящих газах $x_{1\text{г}}$ от среднееобъемного значения x_1 , $n_1 = x_{1\text{г}}/x_1$; L_1 – скорость потребления кислорода при горении; ρ_1 – парциальная плотность кислорода в помещении; уравнение баланса оптического количества дыма в помещении $V \cdot \mu_m$:

$$V \frac{d(\mu_m)}{d\tau} = D\psi - \frac{\mu_m n_4}{\rho_m} G_{\text{г}} - \mu_m k_c S_w$$

где μ_m – среднееобъемная оптическая плотность дыма; D – дымообразующая способность ГМ; n_4 – коэффициент, учитывающий отличие концентрации в уходящих из помещения нагретых газов от среднееобъемной оптической концентрации дыма,

$$n_4 = \frac{\mu_{\text{нг}}}{\mu_m}$$

Уравнение материального баланса пожара с учетом работы приточно-вытяжной вентиляции, а также работы системы объемного тушения пожара инертным газом примет следующий вид:

$$V \frac{d\rho_m}{d\tau} = \psi + G_{\text{в}} - G_{\text{г}} + G_{\text{пр}} - G_{\text{выт}} + G_{\text{об}}$$

где $G_{\text{пр}}$ и $G_{\text{выт}}$ – массовые расходы, создаваемое приточно-вытяжной вентиляцией, кг; $G_{\text{ОВ}}$ – массовая подача огнетушащего вещества кг/с.

Многие природные процессы и явления представляют значительную опасность как для человека в целом, так и для отдельных стран и регионов. Например, Япония постоянно страдает от землетрясений, тайфунов, цунами; Приморский край России – от наводнений; юго-западная часть США – от землетрясений. В настоящее время активно обсуждается возможность защиты Земли от столкновения с крупными небесными телами. Для предупреждения и ликвидации последствий всех видов чрезвычайных ситуаций, порожденных различными видами опасностей, человечество давно уже стало создавать специальные средства, методы, специализированные организации с достаточно сложной структурой. Так же возникла серьезная научно практическая проблема проектирования таких служб, их рациональной организации, технического и кадрового обеспечения и т.д. Эта проблема пока еще не получила общепринятого решения, но совершенно ясно, что получить такое решение можно, прежде всего, с помощью современной научной методологии, с помощью методов системного анализа и математического моделирования.

Благодаря математическому моделированию можно за незначительное время рассчитать необходимое количество сил и средств, провести анализ и графически представить появление опасных факторов пожара в помещении, а также интенсивность и оптимальное значение производительности средств пожаротушения.

Таким образом, виды математических моделей могут быть использованы при решении проблем обеспечения пожарной безопасности городов, населенных пунктов и объектов. Результаты математического моделирования имеют практическое значение только в том случае, если модель адекватна реальному процессу, т.е. достаточно хорошо отображает действительность.

Список использованной литературы

1. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы: учебник. М.: МИПБ МВД России, 1998. 255 с.
2. Кошмаров Ю.А., Рубцов В.В. Процессы нарастания опасных факторов пожара в производственных помещениях и расчет критической продолжительности пожара. М.: МИПБ МВД России, 1999. 89 с.
3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

О.В. Кулаков, зам. начальника кафедры, к.т.н, доцент,
А.Н. Григоренко, старший преподаватель, к.т.н.,
В.А. Пономарев, преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Выбрана функция нормированного нормального распределения, с помощью которой возможно определение зависимости от времени вероятности безотказной работы изоляции кабельных линий и прогнозирование их срока службы на основе диффузионно-монотонного распределения.

Одной из причин возникновения аварий в кабельных линиях является эксплуатация кабельных линий, изоляция которых исчерпала свой ресурс и потеряла защитные свойства. Поэтому возникает необходимость прогнозирования остаточного безопасного срока эксплуатации кабельных линий, проводя периодическую их диагностику, исходя из чего данная тема является актуальной.

Кабельные линии непосредственно после их изготовления и в процессе эксплуатации подвергаются разнообразным испытаниям, с помощью которых выявляются ослабленные места или дефекты в изоляции и защитных оболочках кабелей, соединительной и концевой арматуры и других элементах кабельных линий. Полный перечень испытаний кабельных линий в зависимости от их напряжения и назначения регламентируется “Нормами испытания электрооборудования”. Опыт эксплуатации кабельных линий свидетельствует о том, что кабельные линии возможно эксплуатировать больше срока, установленного нормативно [1, 2], но при условии незначительного влияния факторов старения (эксплуатация кабелей в условиях постоянной окружающей среды, поддержание постоянных напряжения и нагрузка в сети).

Для профилактики возможных аварий от эксплуатации кабельных линий проводят: замер сопротивления изоляции [3], замер тангенса угла диэлектрических потерь [4], определение уровня частичных разрядов [5] и др. Как вариант, для профилактики определяется вероятность возникновения аварий [6].

Перечисленные методы профилактики позволяют определить текущее состояние изоляции кабельной линии, т.е. получить фактическое значение диагностического параметра, которое затем сравнивается с предельным нормативным значением. Однако существующие методы диагностики не позволяют определить остаточный ресурс кабельных линий.

Для прогнозирования остаточного ресурса кабельных линий, при отсутствии отказов на протяжении срока эксплуатации и при наличии значений параметров периодических диагностических испытаний, рекомендовано применение DM-распределения [7]. В этом случае вероятность безотказной работы имеет вид:

$$R(t) = \Phi(U) \quad (1)$$

$\Phi(U)$ – функция нормированного нормального распределения [8];

$$\text{где } U = \frac{\mu - t}{\nu \cdot \sqrt{\mu \cdot t}};$$

t – случайная продолжительность (наработка к отказу);

μ – параметр масштаба распределения;

ν – параметр формы распределения.

Функцию нормированного нормального распределения можно получить из выражения:

$$\Phi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^U e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{1}{2} \left(1 + \operatorname{erf} \left(\frac{U}{\sqrt{2}} \right) \right) \quad (2)$$

Проведены испытания на кабеле марки АВВГ 4х10 по замеру значений сопротивления изоляции до и после ускоренного старения (п. 2.3.5 [9]). На основе полученных статистических данных (таблица 1) найдены параметры μ и ν распределения (1): $\mu = 243,37$; $\nu = 1,64$.

Таблица 1

Данные испытаний по кабелю марки АВВГ 4х10

Замеры сопротивления изоляции до старения, МОм·км	Замеры сопротивления изоляции после ускоренного старения, МОм·км, что отвечает срока эксплуатации 30 лет [10]
220,6; 219,8; 229,3; 218,7; 255,4; 255,0; 264,3; 252,9; 242,9; 252,6; 241,7; 240,8; 372,5; 370,8; 368,5; 376,9	54,3; 52,9; 58,5; 49,8; 78,1; 77,3; 86,4; 75,0; 64,6; 63,4; 62,9; 65,8; 119,3; 118,2; 116,9; 126,2

Подставляя величины μ и ν в формулы (1) и (2), получаем зависимость вероятности безотказной работы изоляции кабеля АВВГ 4х10 от времени (рис. 1).

Таким образом, вероятность безотказной работы изоляции для нового кабеля равняется единице и стремится к нулю, когда $t \rightarrow 0$. Это отвечает реальному состоянию [10].

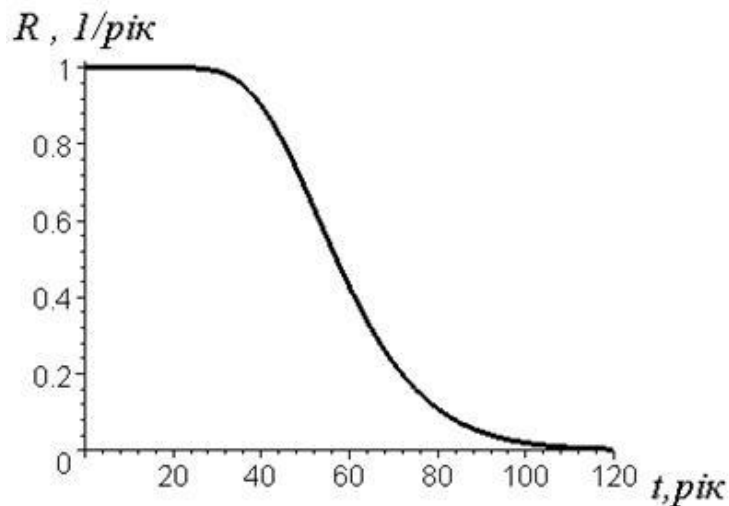


Рис. 1. Зависимость вероятности безотказной работы изоляции кабеля АВВГ 4х10 от времени

На основании проведенных исследований выбрана функция нормированного нормального распределения, с помощью которой возможно определение зависимости от времени вероятности безотказной работы изоляции кабельных линий и прогнозирование срока службы кабельных линий на основе диффузионно-монотонного распределения.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 24183-80. Кабели силовые для стационарной прокладки. Общие технические условия. Введ. 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 33 с.
3. ГОСТ 1508-78. Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией. Введ. 01.01.80. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 15 с.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Х.: Изд-во «Форт», 2003. – 264 с.
5. ГОСТ 12179-76. Кабели и провода. Метод определения тангенса угла диэлектрических потерь. Введ. 01.01.78. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 3 с.
6. ГОСТ 28114-89. Кабели. Метод измерения частичных разрядов. Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 16 с.
7. Определение вероятности пожара от кабелей и проводов электрических сетей: Методические рекомендации. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1990. – 40 с.
8. ДСТУ 3433-96 (ГОСТ 27.005-97). Надежность техники. Модели отказов. Основные положения. Введ. 01.01.99. – Киев: Госстандарт Украины, 1998. – 42 с.
9. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). М.: Изд-во "Наука", 1977. 832 с.
10. ГОСТ 16442-80. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия. Введ. 01.01.82. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999. – 22 с.
11. Методика испытаний силовых кабелей с пластмассовой изоляцией по подтверждению надежности: МИ К 71-01-2000: Утв. ОАО ВНИИ КП 29.08.2000. М, 2000. 7 с.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

М.В. Кустов, ст. преподаватель, к.т.н.,
В.Д. Калугин, профессор, д.х.н., профессор,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Основными климатическими факторами, которые влияют на процессы развития и прекращения горения пожаров на открытой местности, являются: скорость ветра, влажность и температура воздуха, наличие или отсутствие осадков и др. [1]. Возможности человека в управлении этими факторами весьма ограничены вследствие того, что все климатические явления являются сверхэнергетичными.

Наибольшее влияние как на развитие, так и на тушение пожаров на открытой местности оказывает скорость и направление ветра. В настоящее время существует большое количество методик, математических моделей и алгоритмов их реализации [2-3], учитывающих скорость и направление ветра при прогнозировании динамики природного пожара. Эти разработки позволяют более эффективно подходить к определению тактической ситуации, выбору средств пожаротушения, вводу и расстановки сил и средств для ликвидации крупных пожаров.

Скорость ветра почти полностью определяет контур пожара. Чем сильнее ветер, тем более будет вытянут контур по его направлению. Существенно увеличивает площадь пожара изменение направления ветра в период активного горения.

Ветер также способствует распространению по воздуху искр и горящих частиц материала, что дополнительно усугубляет ситуацию по локализации пожаров на открытом пространстве. Анализ показывает, что в регионе восточной Европы преобладает низкая (<6 м/с) скорость ветра.

Для ветра на большинстве территорий восточной Европы характерна суточная цикличность. В течение ночи, как правило, ветер слабый и постоянный по скорости и направлению. Утром скорость его возрастает, к полудню достигает своего максимума, а затем к вечеру снижается до минимума. Необходимо заметить, что ветер со скоростью от 6 до 10 м/с неустойчив, повышение скорости ветра ведёт к его стабилизации.

В безветренную погоду скорость распространения пожара составляет приблизительно 0,2-0,6 м/мин (в зависимости от вида и плотности пожарной нагрузки), до 2-10 м/мин - при скорости ветра более 6 м/с. Особо негативное влияние оказывает ветер при лесных верховых пожарах, где скорость распространения пожара может достигать сотен метров в минуту [1-2]. Исходя из вышеизложенного, возможность корректировки скорости и направления ветра кардинально бы повысила возможность управления тушения крупных пожаров на

открытой местности. Однако на сегодняшний день уровень научного и технического прогресса не обеспечивает решения столь глобальной задачи.

Влажность и температура воздуха большее влияние оказывают на процесс зарождения горения, чем на его развитие и тушение. Несмотря на то, что влажность воздуха и его температура жёстко связаны между собой, рассмотрим изначально механизмы их воздействия по отдельности. Повышение влажности существенно затрудняет процесс зарождения очага горения.

На развитый пожар (после 10 мин активного горения) влияние температуры и влажности воздуха имеет несущественное влияние, поэтому силы и средства, затраченные на снижение температуры и повышение влажности, уже не эффективны. При рассмотрении вопроса профилактики возникновения пожара на открытой местности необходимо учитывать значительные площади защищаемых объектов (леса, поля с урожаем, торфяники и т.д.), которые определяются сотнями и тысячами гектар. В связи с этим единственным способом повышения влажности воздуха и горючего материала являются осадки. Только в этом случае дополнительно повышается влажность в процессе тушения пожара, так как для этого используются большие объемы воды.

Как показывает анализ данных (рис. 1), засушливых дней (влажность <70 %) в году значительно больше, чем дней с высокой скоростью ветра, однако основным засушливым периодом в регионе восточной Европы с низкой влажностью является летний период (май - сентябрь), который и характеризуется подавляющим количеством лесных, степных и торфяных пожаров, по сравнению с остальными сезонами.

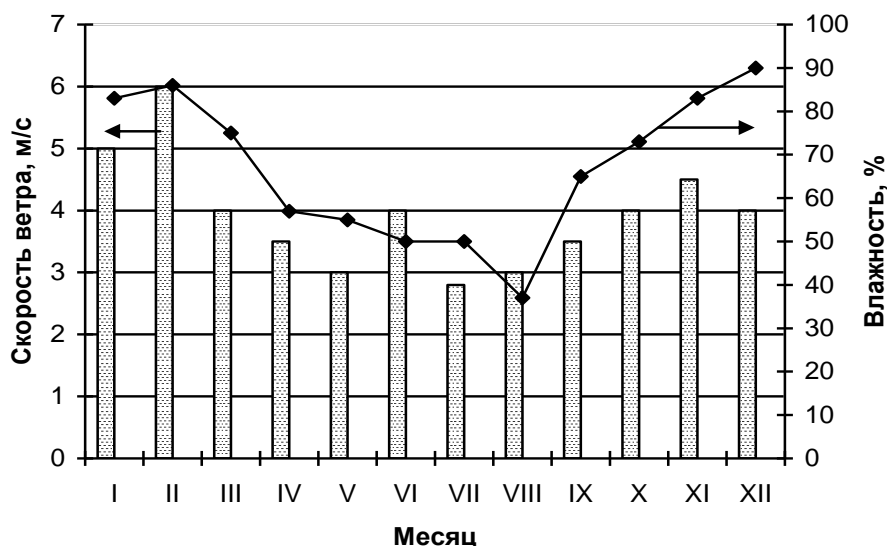


Рис. 1. Распределение влажности воздуха и скорости ветра по месяцам 2010 года

Необходимо отметить, что в некоторые периоды при высокой скорости ветра сохраняется достаточно высокая влажность воздуха и, наоборот, засушливые периоды характеризуются низкой скоростью ветра. Эти результаты указывают на необходимость комплексного подхода при установлении влияния

метеорологической ситуации (температура, влажность, скорость ветра) на степень пожарной опасности.

На сегодняшний день существует несколько способов снижения температуры в больших объемах атмосферы. Основные из них - это природный – экранирование солнечного излучения облаками различной природы, и антропогенный – распыление жидкого углекислого газа. Последний из рассмотренных методов пригоден лишь для использования в относительно небольших объемах атмосферы и нецелесообразен для решения задачи профилактики пожаров на открытой местности.

Решающее влияние на процесс ликвидации пожаров на большой площади открытой местности оказывает наличие осадков, которые способствуют повышению влажности, снижению температуры и являются мощным источником огнетушащего материала – воды. Одним из реальных способов формирования осадков в атмосфере является электромагнитная конвекция. Учёт рассмотренных выше метеорологических факторов при оценке пожарной безопасности осуществляется с помощью комплексного показателя пожарной опасности (рассчитывается по методике В.Г. Нестерова), на основе которого в Украине и других странах СНГ оценивается пожарная ситуация в лесах, степях и на торфяниках.

Таким образом, в работе рассмотрено влияние основных метеорологических факторов (ветер, влажность, температура, осадки) на процесс развития и тушения крупных пожаров на открытой местности. Для повышения эффективности борьбы с крупными пожарами на открытой местности перспективным является разработка методов управления процессами искусственного осадкообразования с помощью физических и физико-химических методов.

Список использованной литературы:

1. Кимстач И.Ф. Пожарная тактика: учеб. пособие для пожарнотехн. училищ и нач. состава пожарной охраны / И.Ф. Кимстач, П.П. Девлишев, Н.М. Евтюшкин. М.: Стройиздат, 1984. 590 с.
2. Richard D. Stratton. Guidance on Spatial Wildland Fire Analysis: Models, Tools, and Techniques. General Technical Report RMRS-GTR-183. 2006-20 p.
3. Тарасенко А.А. Модель динамики контура природного пожара под действием совместного влияния ландшафтно-метеорологических факторов / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Проблемы пожарной безопасности. Харьков: УГЗУ, 2008. Вып. 24. С. 194-200.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ПРОТИВОПОЖАРНОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

И.И. Метелкин, старший преподаватель кафедры ПБ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж,
И.К. Астанин, Воронежский государственный университет, г. Воронеж

Программный комплекс оценки экологического и противопожарного состояния исследуемой территории построен по модульному принципу. Каждый модуль представляет собой законченный узел для выполнения определенных функций: сбора или ввода информации, хранения, перемещения и обработки данных. Такое разделение условно. Так, например, модуль EKND (электронное контрольно-наблюдательное дело) при вводе уже проводит обработку результатов. Данная организация программного комплекса позволяет легко осуществлять модернизацию как отдельных модулей, так и всего программного продукта.

При проектировании базы данных ATM_W в качестве информационной единицы была принята точка возникновения пожара (объекта, находящегося в модуле EKND).

Вспомогательные файлы, в которые выводятся результаты промежуточных расчетов (файлы с расширениями «.out» и «.fld») и графические файлы с расширением «.bmp», в которых содержатся карты с нанесенными на них изолиниями концентраций загрязняющих веществ (ЗВ), имеют следующую структуру.

Файл с расширением «.out» является текстовым файлом и содержит данные в форме, понятной для человека, предназначен для контроля за правильностью ввода исходных и полученных в процессе моделирования данных.

Файл с расширением «.fld» является текстовым файлом и содержит данные расчета факела от источника в полярных координатах, где первый вектор обозначает начало изолинии, второй – ее конец. Таким способом можно описать фигуру любой формы (в том числе и разомкнутую ломаную линию), любого размера, с центром, находящимся в любой произвольной точке, безотносительно к форме ее представления на выходном носителе.

Для управления базой данных ATM_W авторами была создана программа просмотра, корректировки и добавления данных в базу, реализованная в среде программирования Borland Delphi 7.0 с применением ядра работы с базами данных Borland Database Engine 3.0. Для разработки использовались стандартные библиотеки работы с графическим интерфейсом пользователя и базами данных. Для работы программы необходим компьютер с процессором Pentium III, видеокартой, поддерживаемой Windows XP и свободным объемом дисковой памяти не менее 4 Мб.

Описание интерфейса пользователя. Программа запускается нажатием кнопки «База данных расчетов» в главном окне программного комплекса

«ЭКО-П». После запуска этой программы на экране появится основное окно, показанное на рисунке 1.

Разность т	Колич. вред	Кол-в	Скор	Напрае	Время эксп	Преобл	Фон. кон	Шаг конц	Стратификац	Оседание
100	0,036	51	4,1	0	113	12	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	45	113	13	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	90	113	11	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	135	113	14	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	180	113	10	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	225	113	13	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд
100	0,036	51	4,1	270	113	15	1E-8	1E-7	120 - Централь	1,0 - газовозд

Рис. 1. Главное окно программы работы с БД

Программный комплекс «ЭКО-П» состоит из программного модуля PARAMETR, формирующего данные по метеорологическим условиям и параметрам выброса ЗВ из БД EKND, программы моделирования процессов выброса и рассеивания ЗВ по оси факела источника D_PERENOS и программных модулей ATM_1, ATM_2, ATM_3. Программа D_PERENOS моделирует процессы выброса и рассеивания ЗВ по оси факела источника.

Программный модуль ATM_1 производит расчет концентрации ЗВ по оси факела в направлении скорости ветра как функции расстояния от источника выброса и осуществляет построение изолиний концентраций. Основное действие, которое необходимо выполнить в этом окне, - это указать мышью координаты возможного возникновения пожара на ранее выбранной карте.

Программный модуль ATM_2 производит расчет и построение точной суперпозиции изолиний концентраций ЗВ на карте вокруг источника выброса с использованием ранее полученных файлов с расширением «.fld». Результатом работы программного модуля является изображение карты с нанесенной на нее суперпозицией изолиний одной концентрации от выбранных источников (если происходит распространение пожара).

Программный модуль ATM_3 осуществляет построение сглаженной суперпозиции изолиний концентраций ЗВ от выброса нескольких источников с использованием ранее полученных файлов с расширением «.fld».

Построение начинается с составления массива всех изолиний одной концентрации (отличающихся друг от друга не более чем на шаг концентрации) от многих источников. При построении массива используется по восемь точек от каждой изолинии (купол факела). Подготовленный массив точек интерполируется алгоритмом сглаживания Spline для получения контура, который и наносится на карту [1]. Описанный процесс повторяется до тех пор, пока есть изолинии в выбранных файлах. Результатом работы ATM_3 является изображение карты с нанесенными на нее сглаженными изолиниями одной концентрации от выбранных источников.

Разработанный авторами программный комплекс использовался для оценки экологического и противопожарного состояния Центрального района г. Воронежа. Полученные результаты согласуются с официальными статистическими данными исследуемой территории, что говорит о возможности использования данного комплекса программ для любого административного подразделения (район, город, область и т.д.).

Список использованной литературы:

1. Хан Г. Статистические модели в инженерных задачах / Г. Хан, С. Шапиро. М.: «Мир», 1969. 400 с.

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

И.И. Метелкин, старший преподаватель кафедры ПБ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В настоящее время информационная среда РФ базируются на широком использовании персональных ЭВМ и сетей на их основе. Информационные технологии в Государственной противопожарной службе применяют современные методы представления, обработки, хранения, передачи и отображения информации, используемой для управления службами, подразделениями и средствами обеспечения пожарной безопасности.

Информационное обеспечение в МЧС России, в том числе и органах ГПН ФПС, постоянно совершенствуется. В настоящее время уже существуют:

1. Комплекс программных средств «Автоматизированное рабочее место сотрудника отдела ГПН территориального органа управления ГПС», предназначенный для автоматизации следующих видов деятельности инспектора ГПН:

- административная практика проверки и дознание по делам о пожарах;
- учет объектов защиты, автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации;
- подготовка документов по результатам проведенных проверок и т.д.

2. Автоматизированная информационная справочная система «НСИС ПБ», представляющая собой информационный массив нормативных правовых документов, регулирующих вопросы пожарной безопасности в деятельности ГПС МЧС России.

3. Автоматизированная информационная справочная система «Консультант плюс», включающая в себя полные тексты действующих нормативных правовых актов, нормативных документов по пожарной безопасности.

С 2006 г. функционирует информационный комплекс для пожарно-технических экспертов с применением веб-технологий. Постоянно расширяется обзор деятельности инспекторского состава в режиме реального времени при помощи автоматизированной информационной системы Государственного пожарного надзора. Постоянно повышается уровень подготовленности сотрудников ГПС в освоении новых информационных технологий, который определяется возрастающей потребностью в более оперативном применении современных научных достижений в практической работе.

Вместе с тем в данных информационных системах практически совсем не учитывается уже существующее антропогенное воздействие на окружающую среду (ОС), т.е. необходим блок параметров нормативно-справочной информации: численность населения контролируемых районов, ПДК учитываемых ингредиентов, кадастр предприятий-загрязнителей среды и т.д. Это касается не только влияния пожаров на окружающую среду, но и ведения

предприятиями или конкретными людьми своей хозяйственной деятельности на исследуемой территории.

Конечной целью исследования процесса причинения техногенного ущерба при пожаре является изучение поражающего воздействия первичных и вторичных продуктов аварийного выброса на незащищенные от них людские, материальные и природные ресурсы. Основными используемыми при этом исходными данными являются параметры [1]:

а) поражающие факторы (перепад давления во фронте воздушной ударной волны, концентрация токсичных веществ, интенсивность тепловых и ионизирующих излучений, плотность потока и кинетическая энергия движущихся осколков),

б) потенциальные жертвы (стойкость и живучесть конкретных объектов, с учетом частоты или длительности вредного воздействия на них и качества аварийно-спасательных работ).

Сам ущерб обычно делят на два вида: *прямой* (или *непосредственный ущерб*), обусловленный утратой целостности или полезных свойств конкретного объекта, и *косвенный*, вызванный разрушением связей между ним и другими объектами. [1]. Градация интенсивности и отдаленности обычно бывает двухступенчатая: «большая» — «малая» и «немедленно» — «впоследствии». Такая классификация помогает убедиться как в многогранности проявления техногенного ущерба, так и в его зависимости от большого числа факторов, и, соответственно, о необходимости привлечения к прогнозированию ущерба самых разнообразных моделей и методов.

Но, к сожалению, косвенный ущерб, нанесенный биотопам, на практике не учитывается. Инспектор ГПН при создании и ведении контрольно-наблюдательных дел (КНД) на объекты защиты учитывает характеристику объекта, прикладывает поэтажные планы и карту-схему на местности, акты, протоколы, информационные письма и т.д. Описание экологической ситуации этого объекта просто не предусмотрено, в связи с чем для комплексной оценки исследуемой территории необходимо, кроме существующих «бумажных» КНД, создание электронных КНД при взаимодействии с экологической инспекцией.

Целью создания электронных контрольно-наблюдательных дел является оценка априорной вероятности риска техногенной аварии-пожара, а также оценка риска его негативного воздействия на людей и ОС, и, естественно, описание самой ОС.

В границах городской черты г. Воронежа находятся детские и взрослые поликлиники, которые обеспечивают сбор первичной информации о заболеваемости населения муниципальных образований и города в целом. Результаты оценки здоровья населения постоянно публикуются в периодической печати, докладах и научных трудах ученых города Воронежа [2]. Данные показатели необходимо учитывать при оценке экологической и пожарной безопасности.

В связи с этим в мониторинге природной среды, включающем комплексную оценку ее состояния и здоровья населения исследуемой урбанизированной территории, можно выделить три основных этапа:

1. Создание электронных таблиц состояния пожарной и экологической опасности объектов исследуемой территории.

2. Проведение расчетного мониторинга состояния среды обитания, использующего весь разработанный предыдущими исследователями комплекс установленных закономерностей.

3. Районирование территории на основании прогноза возможных концентраций загрязняющих веществ, пожарной опасности, оценка индивидуального риска и расчет вероятности возможного ущерба.

Поэтому в заключении необходимо сказать, что сейчас, чтобы дать комплексную оценку урбанизированной территории, необходимо постоянно делать мониторинг, анализ и прогноз на основе данных о состоянии исследуемой территории по всем показателям. Производить анализ интегральных оценок (балльная оценка экологической ситуации, пожарная безопасность, комфортность проживания и т.п.), что позволит организовать перспективное планирование оптимизационных мер.

Также следует отметить, что комплексные интегральные оценки антропогенного воздействия человека на ОС упрощают процесс принятия определенных решений.

Список использованной литературы:

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учебное пособие для вузов. М.: Изд. центр «Академия», 2003. 512 с.
2. Воронеж в цифрах. Статистический сборник. Воронеж, ФСГС Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области, 2009. 64 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

И.С. Мурашкина, А.В. Звягинцева,
студент группы ЧС-073, доцент, к.т.н.,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

Обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одной из важнейших задач государственной политики Российской Федерации в области национальной безопасности, обеспечения устойчивого развития страны. Как известно, полные потери от пожаров составляют почти 5 % от бюджета страны. Задача обоснования основных требований к построению перспективной автоматизированной системы управления Государственной противопожарной службы административно-территориальных единиц для практической реализации с учетом новых информационных технологий является актуальной в современных условиях.

При анализе пожарной обстановки в регионе в целом, наряду со статистическими методами исследования, целесообразным является применение географических методов. Это обусловлено тем, что одни статистические выводы, без учета картографического анализа, не всегда раскрывают роль факторов внешней среды в распространении пожаров, особенно применительно к конкретным территориям. В работе оцениваются возможности применения геоинформационных систем для решения задач прогнозирования возникновения лесных пожаров; применяется метод картографического анализа.

Применение метода картографического анализа не только позволяет показать пространственное положение тех или иных явлений, но и помогает раскрывать смысл и значение этих явлений в их взаимосвязях исходя из целей исследований. Важную роль в изучении пространственно-распределенной информации по возникновению пожаров имеет картографический анализ. Специальная карта дает возможность видеть взаимосвязи между распространением пожаров и определенными географическими факторами данной местности, а также обеспечивает, с одной стороны, необходимую объективность и глубину анализа имеющихся взаимосвязей, а с другой – синтез рассматриваемых явлений применительно к конкретной территории. Использование метода картографического анализа позволяет предвидеть на строго научной основе многие явления, которые могут оказываться неблагоприятными для населения в пределах конкретной местности и тем самым обеспечить заблаговременное проведение необходимых профилактических мероприятий.

Взаимодействие статистического моделирования с картографическим анализом предлагается решать с использованием геоинформационных систем

[1]. ГИС являются современными средствами интеграции статистического анализа и математического моделирования со средствами управления базами данных для исследования пространственно-организационных данных.

Для автоматизации задач визуального моделирования в распространении пожаров необходимо решить следующие задачи:

- выбрать адекватную графическую модель;
- создать атрибутивное описание объектов модели;
- выбрать или разработать средства отображения, хранения и редактирования графических и атрибутивных данных;
- связать в единую интегрированную модель графические объекты и их атрибутивные описания, т.е. создать «технологическую» модель, с которой будет работать создаваемая система;
- обеспечить эффективный переход между описаниями исследуемых объектов, принятыми в предметной области, и их описаниями в «технологической» модели;
- создать средства анализа и обработки данных, представленных в модели;
- обеспечить ввод визуальных данных в систему, интерпретацию и вывод результатов обработки данных по модели.

Геоинформационное моделирование проводилось с использованием пакета ArcGIS 9.3. Применение ГИС ArcGIS 9.3 позволило более наглядно представить ситуацию по пожарной обстановке по районам Воронежской области [2]. На рис.1. представлена картограмма с результатами ранжирования районов Воронежской области по общему количеству пожаров за 2006-2009 гг. Как показывают исследования, проведенные при помощи ГИС-анализа, «неблагополучными» районами с высоким количеством пожаров являются городской округ г. Воронеж, Новоусманский, Семилукский и Грибановский районы. На рис.2. представлена картограмма, отражающая ситуацию по количеству погибших и травмированных людей во время лесных пожаров. Максимальное количество пострадавших людей приходится на городской округ г. Воронеж и Новоусманский район. Полученные результаты по исследованию пожарной обстановки в Воронежском регионе на основе визуализации и трансформации информации показали перспективность и актуальность исследования и необходимость дальнейшего анализа информации – оценки динамики возникновения пожаров в Воронежской области.

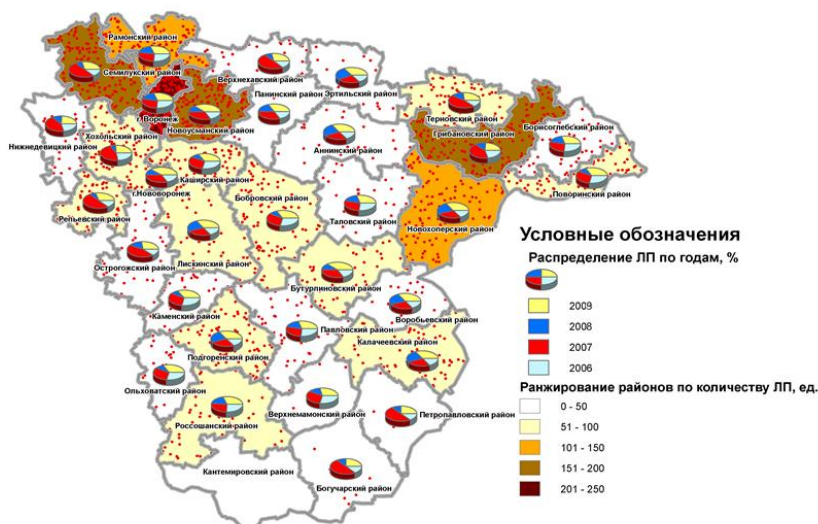


Рис.1. Ранжирование районов Воронежской области по общему количеству пожаров за 2006-2009 гг.

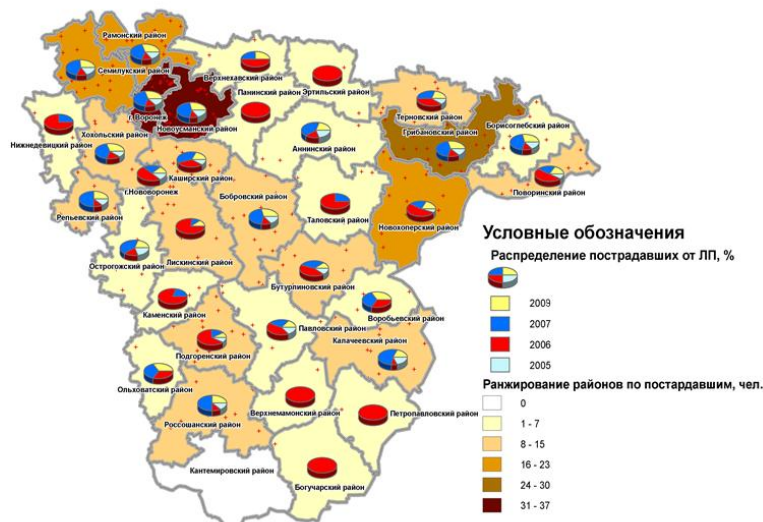


Рис.2. Ранжирование районов Воронежской области по количеству пострадавших людей во время пожаров (2006-2009)

Список использованной литературы:

1. Звягинцева А.В. Современные проблемы оценки последствий лесных пожаров и методы их решений / А.В. Звягинцева, В.И. Федянин, Д.В. Яковлев. Вестник ВГТУ. Серия "Системы и средства безопасности в чрезвычайных ситуациях". Т. 3, № 2, 2007. С. 98-102.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учеб. пособие. М.: «Академия», 2003. 512 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.С. Мурашкина, А.В. Звягинцева,
студент группы ЧС-073, доцент, к.т.н.,
Воронежский арственный технологический университет, г. Воронеж

За период с 2006 по 2009 гг. зарегистрировано 2205 лесных пожаров. При этом пострадало 324 человека. Пожароопасная ситуация 2010 года в расчет не бралась, так как может внести существенные искажения в статистику и негативно отразиться на результатах прогноза. В связи с этим целью данной работы является оценка возможной лесопожарной обстановки на территории Воронежской области с использованием пространственных данных на основе методов имитационного моделирования для мониторинга и прогнозирования лесных пожаров.

В работе предлагается использовать метод прогнозирования лесных пожаров на основе геоинформационных систем (ГИС), в частности, возможности программы ArcGIS 9.3. Особенностью этой ГИС является наличие мощных аналитических функций с их помощью можно проводить многослойный анализ карт [1, 2].

Динамика изменения общего количества лесных пожаров по Воронежской области показывает, что на протяжении последних пяти лет (2004 – 2009) прослеживается тенденция к повышению количества лесных пожаров по области. На основании полученных коэффициентов роста мы наблюдаем тенденцию к положительному росту $T_{2004} = 67,01 \%$, $T_{2005} = -58,54 \%$, $T_{2006} = 122,35 \%$; что свидетельствует об устойчивой динамике увеличения количества пожаров, так, их количество за пять лет по области увеличилось на 53,97%. Среднегодовой коэффициент изменения количества пожаров за последние пять лет составляет: для области $\bar{T}_i = \sqrt[5]{T_1 \cdot T_2 \cdot \dots \cdot T_i} = -78,29 \%$.

Анализ динамики количества лесных пожаров по районам Воронежской области показал, что в 32 районах области отмечается увеличение количества лесных пожаров, а в 2 районах (Кантемировском и Верхнемамонском) ситуация за четыре года (2006 – 2009) не претерпела особого изменения. Особо стоит выделить городской округ г. Воронеж, Грибановский, Новоусманский и Семилукский районы, в которых отмечено наибольшее увеличение количества лесных пожаров за последние годы. Из анализа динамики количества погибших и травмированных людей во время пожаров можно сделать вывод об увеличении количества пострадавших людей во время пожаров, так например, количество погибающих людей по области за пять лет увеличилось на 94,59%.

Для построения прогноза возникновения пожаров использовалась экстраполяция временного ряда. Любой метод построения систематических функций для описания наблюдений основывается на критерии наименьших

квадратов, в соответствии с которым все наблюдения имеют равный вес. Пусть задан ряд весов $1, \alpha, \alpha^2, \alpha^3, \dots$, для которых $\sum_{j=0}^{\infty} (1-\alpha)^j = \frac{1}{1-\alpha}, |\alpha| < 1$.

Рассматривается процесс $y(t)$ в моменты времени t и $(t-1)$:

$$y(t) = \alpha \{ x_t + (1-\alpha)x_{t-1} + \dots \} = \alpha \sum_{j=0}^{\infty} (1-\alpha)^j x_{t-j};$$

$$y(t-1) = \alpha \{ x_{t-1} + (1-\alpha)x_{t-2} + \dots \}.$$

Тогда $y(t) = \alpha x(t) + (1-\alpha)y(t-1)$, или

$$\begin{aligned} y(t) &= \alpha x(t) + (1-\alpha) [\alpha \{ x_{t-1} + (1-\alpha)x_{t-2} + \dots \}] = \\ &= \alpha x(t) + (1-\alpha) \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} (1-\alpha)^j x_{t-j-1} \right\}; \end{aligned}$$

$x(t)$ – исходные значения временного ряда.

Если α известно, оценку $y(t)$ можно получить из оценки в момент времени $(t-1)$ плюс фактически наблюдаемое значение $x(t)$ в момент времени t , умноженного на α .

При составлении прогнозов оперируют интервальной оценкой, определяя так называемые доверительные интервалы прогноза:

$$X_{umm} = \bar{X} \pm \frac{t\sigma}{\sqrt{N}} \quad (1)$$

где t – значение t -распределения Стьюдента для m степеней свободы и уровня значимости α , \bar{X} – оценка среднего значения, σ – оценка среднеквадратичного отклонения, N – объем выборки значений ВР.

Для построения краткосрочного прогноза была использована модель экспоненциального сглаживания. Метод применяется для прогнозирования нестационарных временных рядов, имеющих случайные изменения уровня и угла наклона и известен под названием метода Брауна.

В качестве основной модели ряда рассматривается его представление в виде полинома невысокой степени, коэффициенты которого медленно меняются со временем:

$$y(t) = \alpha x(t) + (1-\alpha)y(t-1) \quad (2)$$

где α – параметр сглаживания.

Вычислительный процесс устроен как адаптивная процедура, в которой коэффициенты полинома пересчитываются по старым коэффициентам и новым данным. Процесс вычислений управляется двумя параметрами: порядком аппроксимирующего полинома и параметром сглаживания. Чем ближе параметр сглаживания к единице, тем больше влияние последних наблюдений.

Математическая основа метода – локальная аппроксимация ряда полиномом, коэффициенты которого находятся по методу наименьших квадратов с экспоненциально убывающими весами. Наибольший вес приписывается последнему наблюдению, скорость убывания весов определяется параметром сглаживания. Подогнанный полином используется далее для прогнозирования. В ходе вычислений строится сглаженный ряд, представляющий собой в каждый момент времени t прогноз по данным до момента $t - 1$ включительно. Выбор параметра сглаживания представляет собой достаточно сложную проблему. Общие соображения таковы: метод хорош для прогнозирования достаточно гладких рядов. В этом случае можно выбрать сглаживающую константу путем минимизации ошибки прогноза на один шаг вперед, оцененной по последней трети ряда.

На рис.1. представлены результаты прогнозирования количества пожаров по Воронежской области на год.

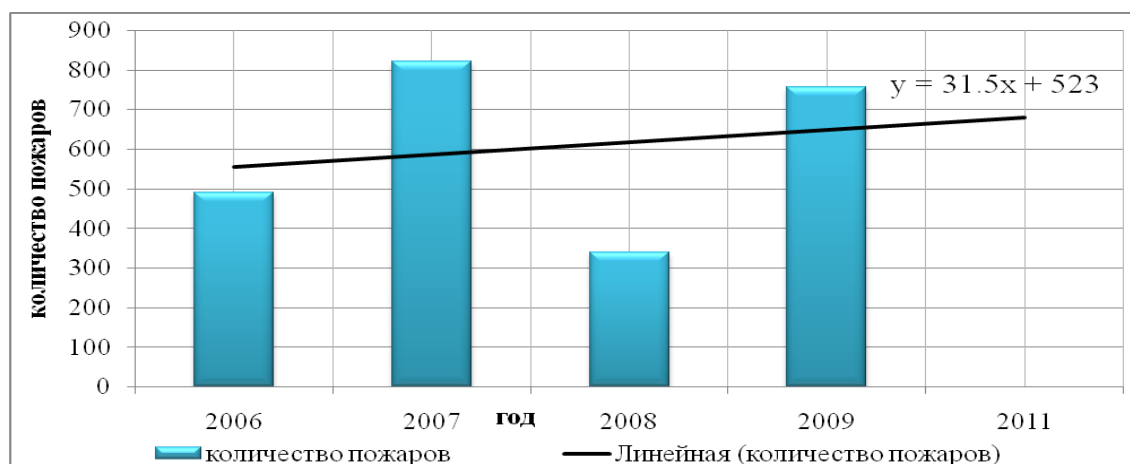


Рис.1. Прогноз количества пожаров на год по Воронежской области

Как видно из представленных результатов прогнозирования, по Воронежской области прогнозируется увеличение количества лесных пожаров.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что проведение прогнозирования возникновения чрезвычайных лесопожарных ситуаций на основе географических информационных систем и имитационного моделирования с последующим проведением выработанных мероприятий по предупреждению выразятся значительно меньшими социальными и материальными потерями, чем при ликвидации ЧС.

Список использованной литературы

1. Колдоба А.В., Повещенко Ю.А., Самарская Е.А., Тишкин В.Ф. Методы математического моделирования окружающей среды. М.: Наука, 2000. 254 с.
2. Плетнев А.Л. Контроль природной среды методами математического моделирования И ГИС-технологий // Безопасность жизнедеятельности. 2002. № 10. С. 21-28.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Н.В. Мурзин, ООО «Эллипс», г. Иваново,
А.П. Кружков, к.ф.н.,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново

Важность решения задач, связанных с тепло- и массообменом, течением жидкости, химическими реакциями и другими процессами, происходящими в элементах технологического оборудования, окружающей среде и живых организмах, очевидна для многих практических задач.

Множество установок металлургической и химической промышленности состоят из таких элементов, как топки, теплообменники, конденсаторы и реакторы, в которых имеют место течения жидкостей и газов, а также теплообмен.

Так, на каждом производственном объекте проектируется система водоснабжения со значительной водоотдачей. Очевидно, что при расчете параметров этой системы нельзя пренебрегать явлениями турбулентного течения жидкости и газа.

В настоящее время в фундаментальной науке разработаны различные модели турбулентности, которые постоянно совершенствуются (уточняется модель либо уточняется метод ее численной реализации).

В процессе теоретического исследования определяются, скорее, результаты решения задачи согласно используемой математической модели, а не характеристики действительного физического процесса.

Преимущества численного решения по сравнению с соответствующим экспериментальным исследованием:

- *Низкая стоимость.* В большинстве случаев стоимость затраченного машинного времени на много порядков ниже стоимости соответствующего экспериментального исследования (строительство фрагмента здания и т.д.).

- *Скорость.* Исследователь имеет возможность за короткий промежуток времени просчитать сотни вариантов и выбрать оптимальный, а соответствующее экспериментальное исследование заняло бы значительно больше времени.

- *Полнота информации.* Численное решение задачи дает подробную информацию. С его помощью можно найти значения *всех* имеющихся переменных (таких, как скорость, давление, температура, концентрация, интенсивность турбулентности) во *всей* области решения. В отличие от эксперимента, для расчета доступна практически вся исследуемая область и отсутствуют возмущения процесса, вносимые датчиками при экспериментальном исследовании. Очевидно, что ни в одном экспериментальном исследовании невозможно измерить распределения всех переменных во всей исследуемой области. Поэтому, даже если проводится экспериментальное исследование, большое значение для дополнения экспериментальной информации имеют результаты численного решения.

- *Возможность математического моделирования реальных условий.*

Численное уравнение можно получить для реальных условий исследуемого процесса, что далеко не всегда возможно при экспериментальном исследовании на «уменьшенных моделях» зданий.

- *Возможность моделирования идеальных условий.* Если с помощью численного решения изучаются закономерности физического процесса, такого как турбулентность, а не сложные инженерные задачи, можно сконцентрировать внимание на нескольких существенных параметрах этого процесса и исключить все несущественные явления. При этом можно моделировать многие идеализированные условия, например двумерность, постоянство плотности, адиабатическую поверхность и т.д. При эмпирическом исследовании не всегда можно достичь таких идеализированных условий.

В то же время численное решение дает количественное и качественное выражение закономерностей, присущих определенной выбранной математической модели. Таким образом, полезность расчета ограничена обоснованностью математической модели. Если используемая математическая модель не соответствует изучаемому явлению, то с помощью даже очень хорошей численной методики можно получить неверные результаты.

Для задач, включающих сложную геометрию, сильные нелинейности, значительное изменение свойств жидкости и т. д., получение численного решения может оказаться трудным и чрезмерно дорогостоящим, а то и невозможным. Наконец, если математическая постановка задачи допускает более одного решения, трудно определить, соответствуют ли результаты расчета действительности. При исследовании таких сложных турбулентных течений неясно, в какой мере численные результаты согласуются с действительностью. В этих случаях требуется экспериментальное обоснование результатов численного исследования.

Широко используемые в настоящее время модели турбулентности, основаны, главным образом, на работах А. Н. Колмогорова [1] и Л. Прандтля. Однако только в 80-х годах, когда были усовершенствованы ЭВМ и численные методы, такие модели стали использовать для практических целей.

В практических приложениях течения обычно имеют турбулентный характер, и интерес представляют, как правило, средние по времени характеристики таких течений. Поэтому с помощью операции усреднения уравнения для нестационарного ламинарного течения преобразуются в усредненные по времени уравнения для турбулентного течения. При этом предполагается, что имеют место быстрые случайные пульсации усредняемой величины около среднего значения. В результате операции усреднения возникают дополнительные члены — так называемые напряжения Рейнольдса, турбулентный тепловой поток, турбулентный диффузионный поток и т. д. Задачей модели турбулентности является выражение этих потоков через средние характеристики течения. Во многих моделях турбулентности для выражения турбулентных напряжений и потоков используется концепция коэффициентов турбулентной вязкости и диффузии. В результате усредненные

по времени уравнения для турбулентного течения имеют тот же вид, что и уравнения для ламинарного течения, с той лишь разницей, что коэффициенты молекулярного обмена, такие как коэффициенты вязкости, диффузии и теплопроводности, заменяются на эффективные (т.е. молекулярные плюс турбулентные) коэффициенты обмена. С вычислительной точки зрения турбулентное течение эквивалентно в рамках такого подхода ламинарному течению с довольно сложной зависимостью для коэффициента вязкости (это же справедливо и для течения неньютоновской жидкости, которое можно рассматривать как течение среды с зависящим от градиента скорости коэффициентом вязкости) [2].

Учитывая современный уровень развития компьютерных технологий, в области рассматриваемых явлений стало возможным производить численные расчеты с такими размерами вычислительной сетки (около 1 мм), которые позволяют получать результаты близкие к действительности.

Таким образом, перед учеными-физиками, изучающими процессы течения жидкостей и газов, стоит актуальная задача по дальнейшей разработке и совершенствованию существующих моделей турбулентности на основе современных компьютерных технологий.

Список использованной литературы:

1. Колмогоров А.Н. Уравнения турбулентного движения несжимаемой жидкости. Изв. АН СССР. Сер. физ. 1942. Т. 6, № 1 - 2, С. 56 - 58.
2. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984. С. 152.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КРИТЕРИЕВ ПОДОБИЯ И КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

А.А. Однолько, доцент, к.т.н.,
профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
И.В. Ситников, аспирант кафедры
пожарной и промышленной безопасности,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Оценка пожарного риска имеет важное значение в современной системе противопожарного нормирования, так как позволяет, в частности, определять объем противопожарных требований выполняемых на объекте. Одной из составных частей оценки пожарного риска является моделирование термогазодинамических процессов, в связи с чем совершенствование указанных моделей пожара является актуальной задачей.

Для моделирования динамики опасных факторов пожара (ОФП) на практике используются интегральная, зонная и полевая модели пожара[1], чей сравнительный анализ приводится в докладе.

Подробно рассмотрена интегральная математическая модель пожара (ИММП), разработанная профессором Ю.А. Кошмаровым [2]. Аналитическая форма данной модели, в силу принятых допущений, позволяет смоделировать динамику ОФП только для частных сценариев развития пожара, что сужает область её применения.

Для постановки эксперимента по моделированию пожара в помещении, расширяющего область применения ИММП, указанная модель проанализирована с точки зрения теории подобия и теории сплошных сред (ТСС). Задача ТСС сводится к определению ряда физических величин (существенных для исследуемого процесса) в функции координат и времени [3]. ИММП выражена в форме основных уравнений задачи и условий единственности решения.

Основными уравнениями задачи ТСС является система дифференциальных уравнений (1-5), описывающих процесс изменения состояния газовой среды, заполняющей помещение. Проблема состоит в том, что получить их интегральные решения удастся только для отдельных частных случаев. Поэтому критерии подобия, как правило, выводятся из дифференциальных уравнений связи.[4] В основе данных уравнений лежат законы сохранения массы, энергии и импульса:

Условие единственности решения есть совокупность следующих условий:

— граничные условия – это условия взаимодействия исследуемой системы с внешней средой. Граничные условия – совокупность сведений,

задаваемых дополнительно к основным уравнениям и определяющих с должной полнотой обстановку на поверхности взаимодействия системы с окружающей средой;

— начальные условия – это совокупность сведений, определяющих начальное состояние системы и задаваемых дополнительно к основным уравнениям.

Граничные условия выражены в виде дополнительных уравнений (6-16), используемые в интегральной модели пожара.

$$p_m = \rho_m R_m T_m \quad (6)$$

$$Q_w = \alpha F_w (T_m - T_w) \quad (7)$$

$$T_w = T_0 + 0,2(T_m - T_0) + 0,00065(T_m - T_0)^2 \quad (8)$$

$$Q_r = \varepsilon_m \sigma F_c (T_m^4 - T_a^4) \quad (10)$$

$$y_* = h - \frac{\rho_m - \rho_a}{g(\rho_a - \rho_m)} \quad (13)$$

$$F_r = \pi (\vartheta_n \tau)^2, \text{ при } \vartheta_n \tau < l_{\min} \quad (15)$$

$$K = \left(\frac{x_1}{0,23} \right)^2 \exp \left[2 \left(1 - \frac{x_1}{0,23} \right) \right] \quad (17)$$

Начальные условия для дифференциальных уравнений записываются следующим образом:

при $\tau=0$

В рамках постановки эксперимента по термогазодинамическому моделированию пожара в помещении с обращением горючих жидкостей обсуждаются проблемы выбора критериев подобия и обоснования критериального уравнения.

Список используемой литературы:

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 // ФГУ ВНИИПО МЧС России. – 71 с.
2. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. 444 с.
3. Гухман А.А. Введение в теорию подобия: учеб. пособие. М.: «Высшая школа», 1973. 296 с.
4. Кирпичев М.В. Теория подобия. М.: Академия наук СССР, 1953. 95 с.
5. Алексащенко А.А., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С. Тепломассоперенос при пожаре. М.: Стройиздат, 1988. 175 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В СООБЩАЮЩИХСЯ ПОМЕЩЕНИЯХ

К.А. Складов, доцент кафедры ППБ, к.т.н.,
М.Д. Грошев, доцент кафедры ППБ,
К.Н. Сотникова, ст. преподаватель кафедры ТГС и НГД, к.т.н.,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Для возникновения пожара необходима горючая среда, а также определенные внешние условия, способствующие появлению и развитию горения. При горении происходит сложное химическое превращение вещества с выделением тепловой энергии, которая, не успевая рассеиваться в окружающей среде, вызывает поддержание на определенном уровне или дальнейшее усиление интенсивности данного процесса. Очаг пожара чаще всего возникает при появлении в пожароопасной среде иницирующего локального источника теплоты. Развитию пожара способствует приток воздуха, обогащенного кислородом, а также определенное размещение горючего материала.

Рассмотрим распространение дымовых газов по помещениям, смежным с помещением, в котором развился пожар, рис. 1.

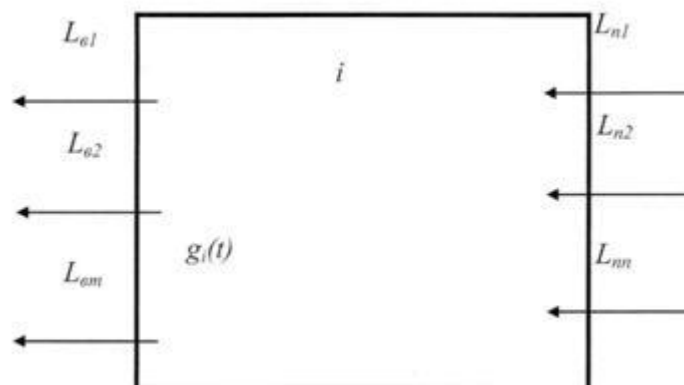


Рис. 1. Схема воздухообмена i -го помещения: L_{ei} - объем воздуха, удаляемого из помещения, $\text{м}^3/\text{с}$; L_{ni} - объем воздуха, перетекающего из n -го помещения в i -е помещение, $\text{м}^3/\text{с}$; $g_i(t)$ - интенсивность источника дымовых газов, $\text{мг}/\text{с}$

Составим дифференциальное уравнение материального баланса по дыму для i -го помещения.

Изменение массы вредных веществ в помещении за время dt составит:

$$V_i dc_i, \quad (1)$$

где V_i - объем помещения, м^3 , c_i - концентрация дымовых газов, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Масса дымовых газов, поступающая в помещение от источника дыма:

$$g_i(t)dt, \quad (2)$$

Масса дымовых газов, поступающих с воздухом, перетекающих из смежных помещений:

$$\sum_n L_{ni} c_n dt, \quad (3)$$

Масса дымовых газов, поступающих через открытые проемы из смежных помещений за счет турбулентного обмена:

$$\sum_n \frac{A_i + A_n}{2l_{in}} S_{in} (c_n - c_i) dt, \quad (4)$$

где A - средний по помещению коэффициент турбулентного обмена, определяемый по методике, изложенной в [1], m^2/c ; S - площадь проема между помещениями, m^2 ; l_{in} - расстояние между геометрическими центрами помещений, m .

Масса дымовых газов, удаляемая с воздухом, перетекающим в смежные помещения:

$$\sum_n L_{oi} c_i dt, \quad (5)$$

Приравнивая изменение массы дыма в помещении к количеству дыма, поступающему в помещение и удаляемому из помещения, получим:

$$V_i dc_i = \sum_n L_{ni} c_n dt + \sum_n \frac{A_i + A_n}{2l_{in}} S_{in} (c_n - c_i) dt - \sum_n L_{oi} c_i dt + g_i(t) dt, \quad (6)$$

Преобразуя, получим:

$$\frac{dc_i}{dt} + k_i c_i = \frac{g_i(t)}{V_i}, \quad (7)$$

Записывая уравнение (7) для каждого помещения и преобразуя, получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$C' = KC + G, \quad (8)$$

Начальными условиями для решения системы (8) будут концентрации в помещениях в начальный момент времени C_0 .

Начальными условиями для решения системы (3) будут концентрации дымовых газов в помещениях в начальный момент времени $C_0 = 0$.

Коэффициент турбулентного обмена определяется по формуле:

$$A = 0,25 \varepsilon^{\frac{1}{3}} l^{\frac{4}{3}}, \quad (9)$$

Количество кинетической энергии ε , переходящей от главного движения к турбулентным пульсациям и диссипируемой в единице массы среды в единицу времени, является существенной характеристикой турбулентного потока.

Энергия приточных струй, отнесенная к единице массы воздуха помещения и к единице времени, составляет:

$$\varepsilon_{nc} = \sum_n \frac{M \alpha v^2}{2M_n}, \quad (10)$$

где M - масса воздуха, подаваемого в помещение за 1 сек, кг·сек/м; α - поправочный коэффициент на скоростное давление; v - средняя скорость выхода воздуха из приточных отверстий, м/сек; M_n - масса воздуха в объеме помещения, кг·сек²/м.

Количество механической энергии (в м²/сек), вносимой в воздух помещения тепловыми струями и затухающей струей в единице массы воздуха в единицу времени, может быть определено по формулам, приведенным в [2]:

$$\varepsilon_{mc} = C_7 \frac{Q}{\rho} z, \quad (11)$$

где Q — теплонапряженность, кДж/(м³·сек); C_7 - коэффициент, принимаемый по [2].

Таким образом, получена математическая модель полей концентраций дымовых газов в сообщающихся помещениях, состоящая из дифференциальных уравнений в частных производных для помещения, в котором возник пожар и обыкновенных дифференциальных уравнений для смежных помещений.

Список использованной литературы:

1. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств. М.: Химия, 1980. 284 с.
2. Богословский В.Н. Теплофизика аппаратов утилизации теплоты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / В.Н. Богословский, М.Я. Поз. М.: Стройиздат, 1983. 320 с.
3. Батулин В.В. Аэрация промышленных зданий / В.В. Батулин, В.М. Эльтерман. М.: Госстройиздат, 1963. 320 с.
4. Беляев К.В. Моделирование трехмерных процессов вентиляции на основе решения уравнений Рейнольдса / К.В. Беляев, Д.А. Никулин, М.Х. Стрелец // Математическое моделирование. 1998. Т.1. С. 71-86.
5. Мелькумов В.Н., Скляр К.А., Климентов А.В. Математическая модель вентиляционных процессов в помещениях сложной конфигурации. Вестник ВГТУ. Серия Энергетика, 2006. Т.2, №6. С.53-55.
6. Мелькумов В.Н., Климентов А.В., Скляр К.А. Исследование влияния перегородок на вентиляционные потоки в помещении. Вестник ВГТУ. Серия Энергетика, 2006. Т.2, №6. С.8-10.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕСТНОЙ И ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

К.А. Скляр, к.т.н., доцент,
С.А. Колодяжный, декан факультета ИСиС, к.т.н., доцент,
Д.А. Драпалюк, ст. преподаватель кафедры ППБ, к.т.н.,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Вопрос улучшения состояния воздушной среды в цехах производственных помещений является актуальным, так как на ряде предприятий, как показывают результаты обследования, концентрация вредных веществ в воздухе и выбросы в атмосферу превышают предельно допустимые значения. При обследовании цехов наблюдается значительные перепады температуры и влажности. В связи с этим возникает необходимость выявления рациональной схемы вентиляции, обеспечивающей нормальные метеорологические и санитарно-гигиенические условия в производственных помещениях, совершенствование работы местной вытяжной вентиляции.

Существующие принципы и методы расчета промышленной вентиляции не учитывают в достаточной мере комплексного воздействия на параметры воздушной среды помещений таких факторов, как: молекулярной массы газообразных взрывопожароопасных веществ, геометрических размеров и конструкций ограждений помещения, режимов работы технологического оборудования, потоков теплоты и вредных веществ, выделяющихся из оборудования, кратности воздухообмена, скорости истечения приточного воздуха из воздухораспределителей и способов организации воздухообмена.

Проблема интенсификации систем вентиляции в производственных помещениях, учитывающая эффективные способы проектирования местной и общеобменной вентиляции, является весьма актуальной, так как позволит улучшить качество внутреннего воздуха, которое обеспечит здоровье работающему персоналу, чистоту промышленных площадок, и одновременно снизит затраты на энергоресурсы.

На основании проведенных исследований и моделированию работы местной вытяжной вентиляции от технологического оборудования в производственных помещениях разработан метод расчета нормируемых параметров внутреннего воздуха и рациональных режимов работы местной и общеобменной вентиляции.

Основные этапы расчета следующие:

1.1. Определяется максимальное количество технологического оборудования для рассматриваемого объекта по формуле:

$$\beta = \frac{2lb}{(l+b) \cdot (H-h)}, \quad (1)$$

где l, b, h - линейные (габаритные) размеры оборудования, м.

Геометрический симплекс β учитывает относительные размеры источника выделения вредных веществ и помещения.

1.2. В зависимости от работы технологического оборудования и выделяющихся вредных веществ задаются конструкциями местных отсосов в местах газовыделений.

1.3. Определяется количество газообразных вредных веществ, поступающих в помещение от оборудования с учетом эффективной работы местных отсосов.

От оборудования находящегося в эксплуатации, при коэффициенте негерметичности m по результатам промышленных испытаний:

$$G = \eta F P_1 \sqrt{\chi \left(\frac{2}{\chi + 1} \right)^{\frac{\chi + 1}{\chi - 1}}} \sqrt{\frac{\mu}{R T_1}} \left(1 - \eta \frac{F(1-m)}{2} \cdot \frac{1}{V_0} \sqrt{\chi \left(\frac{2}{\chi + 1} \right)^{\frac{\chi + 1}{\chi - 1}}} \sqrt{\frac{R T_1}{m}} \cdot t \right)^{\frac{1+m}{1-m}}, \quad (2)$$

где η - коэффициент эффективности местной вытяжной вентиляции; F - площадь сечения отверстия, м²; P - текущее давление внутри оборудования, Па, индекс 1 относится к начальным параметрам газа в оборудовании; χ - показатель адиабаты; μ - коэффициент расхода отверстия; R - универсальная газовая постоянная, Дж/(кмоль·К); V_0 - текущий удельный объем истекающего газа; T_1 - начальная абсолютная температура газа в оборудовании, К; t - температура в рабочей зоне, °С; m - молярная масса, кг/кмоль.

От нового оборудования, при коэффициенте негерметичности, полученном по результатам испытаний в заводских условиях:

$$G_i = 3,77 \cdot 10^{-2} \eta m P V \sqrt{\frac{M}{T}}, \quad (3)$$

где $m = 0,001-0,005$; V - текущий удельный объем истекающего газа, м³/кг; M - молекулярный вес газа в оборудовании; T - абсолютная температура газов или паров в оборудовании, К.

1.4. Определяется показатель режима работы технологического оборудования при его максимальной загруженности.

В процессе эксплуатации режим работы оборудования имеет динамический характер. Зависимость воздухообмена от количества выделяющихся вредных веществ из оборудования, работающего под давлением, представлена на рис. 1.

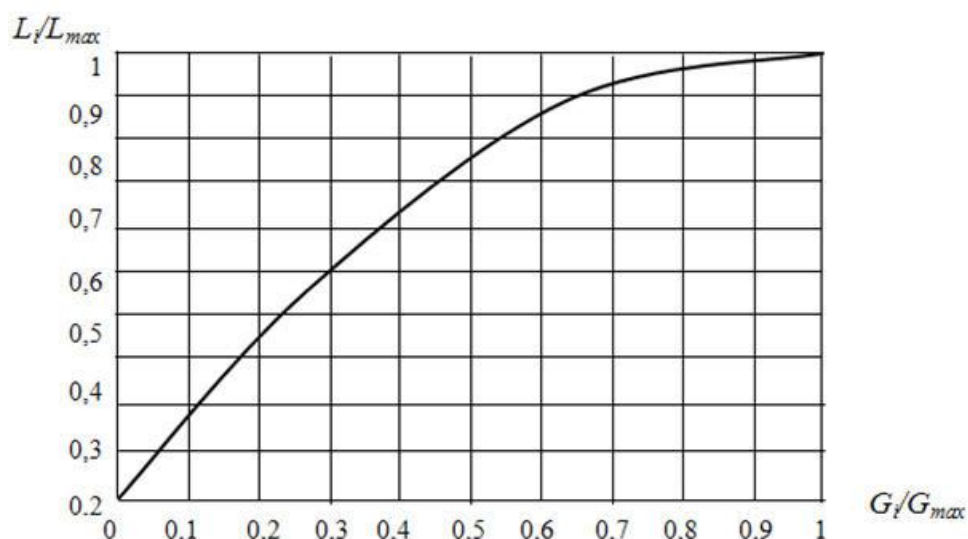


Рис. 1. Зависимость относительного воздухообмена от относительного количества вредных веществ, выделяющихся из оборудования, работающего под давлением

Из рис. 1 видно, что с уменьшением количества, выделяющихся вредных веществ от технологического оборудования уменьшается и количество необходимого вентиляционного воздуха для поддержания нормируемых параметров микроклимата в помещениях.

Список использованной литературы:

1. Гинцбург Э.Я. Расчет отопительно-вентиляционных систем с помощью ЭВМ. М.: Стройиздат, 1979. 183 с.
2. Батурин В.В. Моделирование механической и естественной вентиляции типовой серии электролиза алюминия / В.В. Батурин, Н.В. Акинчев Сборник научных трудов институтов охраны труда ВЦСПС. - №3. – М.: Профиздат, 1961. – с.18 – 21.
3. Богословский В.Н. Теплофизика аппаратов утилизации теплоты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / В.Н. Богословский, М.Я. Поз. М.: Стройиздат, 1983. 320 с.
4. Нестационарные процессы формирования системами вентиляции воздушных потоков в помещениях / В.Н. Мелькумов, С.Н. Кузнецов, А.В. Черемисин, К.А. Скляр // Известия ОрелГТУ. Сер. «Строительство. Транспорт». 2007. № 3-15(537). С. 36-39.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ИМИТИРУЮЩАЯ «СИСТЕМУ ПОЖАРОТУШЕНИЯ»

К.Н. Сотникова, старший преподаватель кафедры ТГС и НГД, к.т.н.,
И.И. Переславцева, аспирант кафедры ППБ,
О.Н. Филатова, аспирант кафедры ППБ,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Алгоритмы расчета различных параметров системы пожаротушения достаточно подробно исследованы и широко освещены в специальной научной и технической литературе.

Количество насосов заданной производительности, необходимое для тушения объекта в расчетном режиме, определяется соотношением:

$$n(\tau_c) = \frac{N(\tau_c)}{N_q}, \quad (1)$$

где $N(\tau_c)$ - значение объема жидкости, вырабатываемого установкой для тушения пожара, соответствующее системному времени моделирования τ_c ; N_q - номинальная производительность одного насоса, л. Величина $n(\tau_c)$ (при нецелых числах округляется в большую сторону) показывает правильность выбора числа используемых насосов.

Количество насосов, необходимых для тушения объекта при различных климатических параметрах, может быть различным. Очевидно, что в этом случае стоит задача выбора числа насосов и их загрузки такими, чтобы расход воды в целом по системе был минимальным [1]. В работе предложена зависимость удельного расхода воды от степени загрузки насоса. Аппроксимация функции удельного расхода воды описывается выражением вида [2]:

$$b_{y0} = (a_0x^3 - a_1x^2 - a_2x)^{-1}, \quad (2)$$

где x - коэффициент загрузки насоса, %; a_0, a_1, a_2 - коэффициенты, индивидуальные для каждого насоса.

Рабочая зона насоса в модели по умолчанию принята от 30 % до 100% нагрузки насоса, однако, при необходимости модель позволяет изменять границы рабочей зоны.

Алгоритм отыскания оптимальной загрузки насоса построен на следующем принципе. Общая нагрузка системы пожаротушения $N_q^{шт}$ делится на номинальную мощность насоса источника:

Список использованной литературы:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 1998.
2. Головина Е.Ю. Архитектура интеллектуальной системы поддержки принятия решений, построенной на базе логико-семиотического аппарата: доклады международной конференции "Информационные средства и технологии" / МЭИ, МГТУ "Станкин". 2002. С.10-13.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО ВРЕДНОСТЯМИ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ

Н.А. Старцева, начальник отдела магистратуры, к.т.н., доцент,
С.А. Колодяжный, декан факультета ИСиС, к.т.н., доцент,
К.Н. Сотникова, ст. преподаватель кафедры ТГС и НГД, к.т.н.,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Определить концентрацию вредных веществ в рабочей зоне теоретическим расчетом пока не представляется возможным вследствие многих переменных факторов. С помощью натуральных исследований выявить истинную картину распределения вредностей очень затруднительно, а зачастую и невозможно, так как для проведения натуральных исследований мы почти лишены возможности варьировать различными схемами организации воздухообмена, направлением движения воздушных потоков.

При моделировании процессов вентиляции необходимо равенство критериев подобия в модели и натуре [1]. Нами рассматривался стационарный изобарический процесс, который моделировался лишь в теплый период года, когда условия труда самые неблагоприятные.

Модель насосной (см. рис.) имела следующие размеры: длина 1200 мм, ширина 1200 мм и высота 760 мм. Покрытие, пол, торцевые и одна боковая стенка изготовлены из фанерных щитов общей толщиной 57 мм, внутри которых помещен пенополистирол для утепления. Одна боковая стенка имитировала остекление. Между оконными перегородками ($\delta=3$ мм), расположенными на расстоянии 15 мм друг от друга была натянута нихромовая проволока для регулирования теплопотерь при различных тепловых нагрузках.

При максимальных удельных теплоизбытках в натуре $0 - 30 \text{ Вт/м}^3$ напряжение составит $V=47\text{В}$. Подача паров вредных веществ осуществлялась с помощью специальной установки, которая состояла из воздуходувки с электродвигателем $N=1,4 \text{ кВт}$, $n=1425 \text{ об/мин}$, индикаторов расхода газа (ротаметров) типа РС-3а, стеклянной колбы и медных трубок с внутренним диаметром 4 мм. Вредные вещества поступали в модель через отверстия в медных трубках.

Причем, в первых насосах по ходу движения вредного вещества, было просверлено три отверстия $d=1,5 \text{ мм}$, во-вторых – 7 отверстий $d=1,9 \text{ мм}$, в-третьих – 11 отверстий $d=2,4 \text{ мм}$. Расчет диаметров отверстий основывался на равномерном истечении вредного вещества из всех моделей насосов.

В качестве примеси к воздуху в основных экспериментах был выбран толуол, пары которого в 3,2 раза тяжелее воздуха. Подача воздуха осуществлялась на уровне рабочей зоны. При устройстве вентиляционных систем в модели соблюдались следующие условия однозначности:

- а) геометрическая конфигурация выходных отверстий;

- б) геометрическое расположение поверхностей, ограничивающих струю;
- в) направление струи в пространстве;
- г) распределение скоростей и температур во входном сечении.

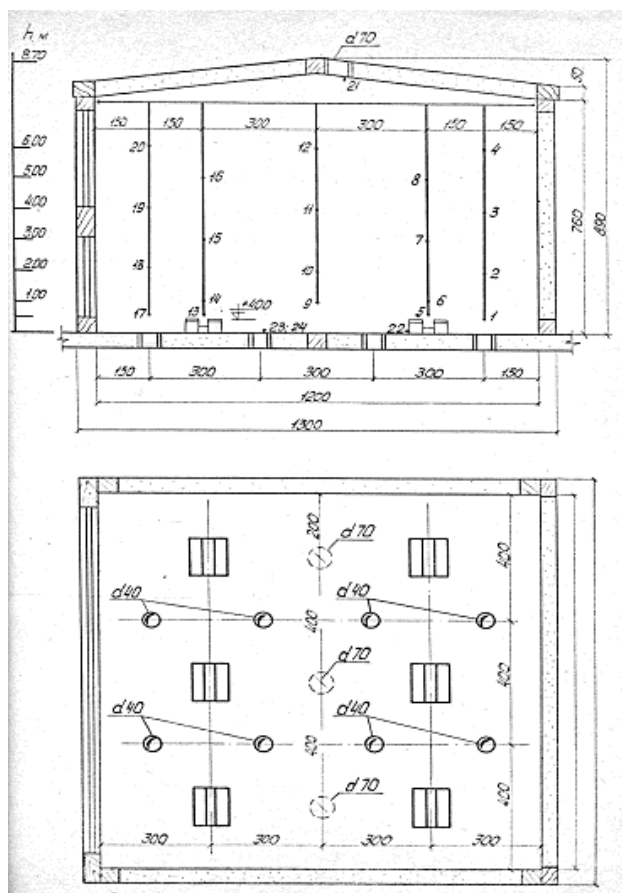


Рис. 1. Модель насосной (разрез, план)

Каждая группа электронагревателей бала снабжена трансформатором ЛАТР с широким диапазоном регулирования напряжения. Количество расходуемой электроэнергии фиксировалось зеркальными амперметрами и вольтметрами с классом точности 0,5.

Температура воздуха в приведенных экспериментах замерялась ртутными лабораторными термометрами с ценой деления 0,1 °С и хромелькопелевыми термопарами. Для опытов было изготовлено и протарировано 50 штук термопар. Каждая термопара тарировалась отдельно. Термопары подключались к потенциометру ЭПП-09 МЗ.

Методом моделирования исследовались одиннадцать вариантных схем удаления загрязненного вредностями (толуол) воздуха при притоке в рабочую зону насосной.

Введем коэффициент α , характеризующий отношение количества воздуха, удаляемого из нижней зоны помещения (насосной) ко всему количеству удаляемого воздуха, т.е.

$$\alpha = \frac{L_{\text{снизу}}}{\sum L_B}, \quad (1)$$

Описание схем сведено в таблицу.

Таблица

Схемы удаления воздуха

Номер варианта схемы	Количество удаляемого воздуха из нижней зоны, %	Количество удаляемого воздуха из верхней зоны, %	Коэффициент α
1	100	0	1
2	90	10	0,9
3	80	20	0,8
4	70	30	0,7
5	60	40	0,6
6	50	50	0,5
7	40	60	0,4
8	30	70	0,3
9	20	80	0,2
10	10	90	0,1
11	0	100	0

Эксперименты проводились при теплоизбытках от 0 до 30 Вт/м³. Воздухообмен менялся от 5 до 18 ч⁻¹. При кратности 5 ч⁻¹ общее количество воздуха в пересчете на модель составило 15,8 м³/ч, при кратности 18 ч⁻¹ – 56,9 м³/ч. Выбор оптимальной схемы воздухообмена производился, исходя из минимальных средних избыточных температур и концентраций вредных веществ (толуол) в рабочей зоне насосной и минимальных среднеквадратичных отклонений этих величин от средних. Распределение температур и концентраций подчиняется нормальному закону. Обработку экспериментальных данных производили по методу корреляционно-регрессионного анализа. Этот метод позволяет выявить существенные закономерности в более общем виде, элиминируя влияние случайных колебаний в зависимости от анализируемых факторов [2, 3].

Список использованной литературы:

1. Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. М.: Профиздат, 1990. 448 с.
2. Венецкий И.Г., Кильдишев Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Статистика, 1975. 264 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. М.: Физматгиз, 1973. 164 с.

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ В ПАРАМЕТРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПЛАМЕГАСЯЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СУХОГО ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЯ

А.А. Тесленко, доцент, к.ф.-м.н., доцент,
А.П. Михайлюк, профессор, к.х.н., доцент,
В.В. Олейник, начальник кафедры, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Установлено, что пламя не просто способно распространяться по технологическим коммуникациям (трубопроводам), заполненным горючей смесью, но и газодинамические эффекты, сопровождающие этот процесс, могут настолько сильно интенсифицировать горение, что оно очень часто переходит в детонацию со значительной разрушительной силой. К средствам локализации пламени в трубопроводах относятся различного рода огнепреградители - устройства, свободно пропускающие поток пара или газозвоздушной смеси, но препятствующие распространению пламени [1].

При выборе сухого огнепреградителя основным расчетным параметром является критический диаметр канала огнепреграждающего элемента. Эту работу можно выполнить экспериментально, проводя длительные, относительно дорогостоящие испытания для реальных образцов огнепреградителей, а также аналитическими методами. При этом необходимо учитывать влияние погрешностей в параметрах, влияющих на пламегасящую способность огнепреградителя.

В данной работе сделана попытка создать имитационную модель огнепреградителя, позволяющую объединить экспериментальные и аналитические методы при его выборе. При этом имитационная модель огнепреградителя создается на оригинальном языке моделирования, разработанном авторами для имитационных моделей объектов, устройств и величин, относящихся к области противопожарной защиты [2,3]. Для данной имитационной модели экспериментально исследуется влияние погрешности в параметрах, определяющих скорость огневого фронта пламени, на точность определения критического диаметра огнепреградителя. Имитационные модели на ЭВМ для огнепреградителей авторам неизвестны, однако, теоретические исследования проводились [4]. В работе [4] огнепреградитель рассчитывается исходя из наихудших возможных исходных данных. Понятие наихудших подразумевает существование предельных значений какой-либо величины, выше (или ниже) которых быть физически не может. В реальности значения всех физических величин в той или иной степени определены (или заданы) неточно, и по существу являются случайными. Имитационное моделирование естественным образом учитывает этот факт.

Математическая модель огнепреградителя описывается формулой:

$$Pe_{\delta} = \frac{u_{\tau} d_{\delta}}{a}, \quad (1)$$

где $Pe_{\hat{\epsilon}\delta}$ – критерий Пекле, который на грани гашения пламени равен 65;

a – коэффициент температуропроводности;

U_i – нормальная скорость распространения пламени;

$d_{\hat{\epsilon}\delta}$ – критический диаметр канала огнепреградителя.

Как правило, расчетным параметром является $d_{\hat{\epsilon}\delta}$. В этом случае математическую модель можно записать в виде:

$$d_{\hat{\epsilon}\delta} = \frac{Pe_{\hat{\epsilon}\delta} \cdot \lambda \cdot R \cdot T}{u_i \cdot \tilde{N}_p \cdot P}, \quad (2)$$

где λ – коэффициент теплопроводности горючей смеси;

R – газовая постоянная;

T – температура горючей смеси;

\tilde{N}_δ – теплоемкость горючей смеси;

P – давление горючей смеси.

Все составляющие формулы 2, за исключением газовой постоянной, в каждом конкретном случае известны приблизительно. Поэтому возникает вопрос, насколько погрешность в них, согласно алгоритму, будет влиять на критический диаметр каналов огнепреградителя и можно ли использовать данную методику для расчетов.

В качестве примера рассмотрим конкретную задачу выбора огнепреградителя на оборудование производства с изменением регламента на технологический процесс. При этом, очевидно, существует вероятность изменения параметров λ , \tilde{N}_δ , P и T из формулы (2). При решении, казалось бы простой задачи, можно задаться нормальным распределением в этих параметрах и аналитически определить чувствительность $d_{\hat{\epsilon}\delta}$ в виде дисперсии. Однако возникают трудности с определением характера распределения величин λ , \tilde{N}_δ , P и T . Относительно такого распределения трудно сделать какие-либо предположения без рассмотрения конкретного технологического процесса. В случае конкретного производства эти распределения могут оказаться очень сложными. Влияние случайной природы λ , \tilde{N}_δ , P и T на величину $d_{\hat{\epsilon}\delta}$ аналитически учесть будет трудно.

Имитационная модель позволяет произвести такое исследование достаточно просто. В этой статье, для простоты изложения идеи исследования, авторы использовали нормальное распределение указанных исходных величин. В имитационной модели огнепреградителя, построенной на языке имитационного моделирования [2,3], предполагается гашение пламени стехиометрической смеси этилена с воздухом с исходными данными: начальная температура горючей смеси - 20° С; давление горючей смеси - 150 кПа; нормальная скорость распространения пламени – 0,735м/сек. Для создания случайных значений величин λ , \tilde{N}_δ , P и T в статистической модели были использованы среднеквадратические отклонения равные 30% от их заданной

величины. Полученное среднеквадратическое отклонение d_{σ} равно 0,08 мм при математическом ожидании 0,6 мм. В соответствии с правилом трех сигм при коэффициенте надежности 0,5 вероятность несоответствия d_{σ} формуле (2) будет меньше 99,7%, т.е. ничтожно малой.

Полученные результаты дают возможность проводить дальнейшие исследования в области имитационного моделирования не только на моделях огнепреградителей, но и других устройствах и системах взрывозащиты технологического оборудования.

Список использованной литературы:

1. Водяник В.И. Взрывозащита технологического оборудования. М.: Химия, 1991. С. 143-166.
2. Тесленко О.О., Михайлюк А.П., Олійник В.В. О возможности создания обобщенного языка моделирования чрезвычайной ситуации для планирования профилактической деятельности: матеріали науково-технічної конференції «Актуальні проблеми наглядно-профілактичної діяльності МНС України». Харків: УЦЗУ, 2007. С. 60-62.
3. Тесленко О.О., Михайлюк А.П., Олійник В.В. Досвід застосування узагальненої мови моделювання надзвичайної ситуації до ідентифікації об'єктів. // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 7. Харків: УЦЗУ, 2008. С. 139-144.
4. Киселев Я.С. К расчету диаметра и длины огнегасящего канала в сухих огнепреградителях. // Пожаровзрывобезопасность. 1998, Т.7, №1, С.33 - 35.

ПРОЦЕСС РАСПОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТОННЕЛЯХ

С.И.Трусов, аспирант кафедры ППБ,
Н.Н. Гордиенко, ассистент кафедры ППБ,
Е.В. Порядина, магистрант факультета ИСиС,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Сложнейшей задачей при возникновении чрезвычайной ситуации в тоннелях является обеспечение незадымляемости на путях эвакуации.

В период развития пожара тепловые источники и тепловое сопротивление – создают угрозу опрокидывания вентиляционных струй и появления пожарных газов и дыма. Для решения данной задачи необходимо знать зависимость величины теплового воздействия от аэродинамических параметров вентиляционных струй. Нами на основании дифференциальных уравнений тепломассопереноса в сплошных средах, производилось построение математической модели взаимодействия воздушных и тепловых потоков при пожаре в тоннеле.

Конвекционные потоки воздуха в тоннеле разделяются на основные ($i=0,1,3$) и рециркуляционные ($i=2,4$). Основными называются потоки, организованные приточно-вытяжной вентиляцией, а рециркуляционные – конвективные потоки, возникающие только при наличии тепловых источников. Потоки моделируются отдельными ветвями по схеме вентиляционных соединений, показанной на рис. 1.

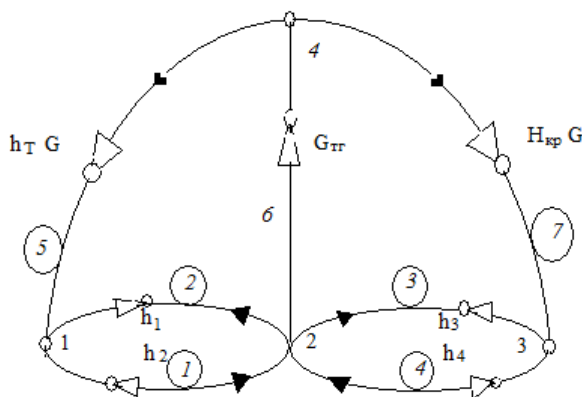


Рис. 1. Условная схема вентиляции тоннеля

В температурном поле газовая постоянная изменяется незначительно, тогда уравнение состояния воздуха принимаем в виде

где T_{cp} – средняя в сечении потока температура, К;

ρ_1 – плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³;

T_1 – температура воздуха до возникновения пожара, К.

Это условие описывает термическую деформируемость воздуха. В гидродинамическом смысле, он считается несжимаемой и неразрывной средой, что моделируется уравнением

$$\rho u = \rho_0 u_0, \quad (2)$$

где u_0 – скорость в сечении на входе воздушного потока в тоннель.

В соответствии с (1) и (2)

$$\rho = \frac{T_1}{T} \rho_1; u = \frac{T}{T_1} u_0. \quad (3)$$

В системе координат рассмотрим процессы тепломассопереноса в газозвушной среде тоннеля и массиве ограждающих конструкции. Начало отсчета x совместим с местом возникновения пожара; выберем ось вентиляционной струи ось в поперечном разрезе тоннеля. Время τ , с – отсчитывается с момента возникновения чрезвычайной ситуации.

Образованный вентиляционный поток, представлен дифференциальным уравнением:

где ρ – давление в потоке, Па; λ – безразмерный коэффициент трения, связанный с коэффициентом аэродинамического сопротивления $\alpha_{тр}$, кг·с²/м⁴.

Гравитационные силы в уравнении представлены двумя составляющими на направления движения вдоль и поперек потока. Первая составляющая обусловлена глобальным различием между плотностью воздуха в тоннеле и окружающем его пространстве, и определяет тепловую депрессию пожара h_T , Па, воздействующую на поток в целом. Вторая формируется ввиду локального различия между плотностью воздуха в очаге пожара и на границах тоннеля, она определяет конвективную депрессию h_K , Па, вызывающую рециркуляцию потоков в контурах 1-2 и 2-3 вентиляционной сети.

Принимаем

$$\rho(x_1) = \rho(x_3) = \rho_0; u(x_1) = u(x_3) = u_0; Q(x_1) = Q(x_3) = Q_0, \quad (6)$$

Путем интегрирования (4) с учетом (5)-(6), находится суммарная депрессия $h_{5-1,3}$, Па, контура ветвей по которым проходит основной поток

$$h_{5-1,3} = \left(\frac{T_1 \lambda_{cp}}{T_1 \rho_0} \left(R_{1,1} + R_{1,3} \right) \left(\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \right)^2 + \frac{T_1 \lambda_{cp}}{T_1 \rho_0} R_{1,3} \left(\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} \right) \right) \cdot 2 \cdot \theta \cdot \left[\frac{\rho_0}{T_1} \left(1 - \frac{T_1 \lambda_{cp}}{T_1 \rho_0} \right) \cdot g \cdot (\Delta z + 2\Delta\delta) \right] = h_{1,3} \cdot \lambda_{cp} \cdot \theta \cdot \left(\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} \right)^2$$

где T – средняя температура потока в ветвях 1 и 3, К; λ – аэродинамические сопротивления ветвей 1 и 3, кг/м⁷; $\Delta z = \theta L$ – высота столба воздуха в тоннеле, м; $\theta = (z_1 - z_3) / 1000$ – уклон тоннеля, ‰; z_1 и z_3 – высотные отметки начального и конечного сечений тоннеля соответственно, м; $\Delta(\delta) = \sqrt{1 - \theta^2} \delta$ – высота столба воздуха рециркулирующих потоков, м.

Тепловая конвективная депрессия основного потока тоннеля, в соответствии с (7) равна

а суммарная депрессия сил инерции вдоль рассматриваемого контура равна нулю.

Величина характеризует степень изменения аэродинамического сопротивления стенок тоннеля потоку за счет его нагревания.

Выражения для депрессии отдельных ветвей определяются аналогично контурной:

где все переменные относятся к отдельным потокам 1... 7 и для каждого из них различны. Выражением

Определяется прирост (потери) депрессии за счет сил инерции, Па: для потоков, поступающих в очаг имеет место знак «минус» и движение потока к очагу, за счет ускоряется, а для исходящих – «плюс» и движение потока от очага замедляется. Эта составляющая тепловых источников тяги называется инерционной депрессией. В соответствии с уравнениями (7), (11), до возникновения пожара: и потока 1 и 4 отсутствуют, тогда уравнения (2.7), (2.11) преобразуются к одному

$$h_{5-1-3} = R_{5-1-3} Q_{\text{н}}^2 = h_{\text{кр}} - b Q_{\text{н}}^2$$

где $Q_{\text{н}} \neq Q_{\text{о}}$ – расход потока воздуха в тоннеле при нормальном режиме вентиляции, м³/с.

Таким образом, воздушные потоки в тоннеле, при горении стоящего в нем состава, моделируются системой уравнений (7), (10), а величины входящих в нее температурных факторов, нарушающих вентиляцию, представляются зависимостями (8), (9) и (11) от средней температуры потоков.

С учетом вышеизложенного можно сделать вывод, что предельные величины тепловых факторов пожара определяются путем аппроксимации динамики температуры ее зависимостью от длины зоны горения. Условия опрокидывания формулируются в результате анализа потокораспределения, с учетом зависимости входящих в нее источников тепловой тяги и теплового сопротивления рециркуляционных потоков от динамики температуры.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТОВ РИСКОВ ПРИ ПАСПОРТИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.А. Фанина, доцент, к.т.н.,
Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород

В ходе разработки паспорта безопасности применяется вероятностный подход при определении показателей комплексного риска для населения.

Вероятностный подход обусловлен тем, что ситуация, в которой могут оказаться люди, носит ярко выраженный случайный характер. Невозможно достоверно определить интенсивность поражающего фактора в районе расположения отдельных элементов риска. При воздействии одинаковых поражающих факторов на однотипные элементы риска, будет существовать разная вероятность поражения этих элементов риска.

При расчетах комплексного индивидуального риска часто применяется допущение о независимости событий – поражения людей при чрезвычайных ситуациях. При оценке коллективного и индивидуального рисков учитывается, что поражение людей зависит как от перечисленных факторов, так и от ряда других случайных событий. В частности, от вероятности размещения людей в зоне риска, плотности расселения в пределах населенных пунктов.

В данной работе представлена методика разработки паспорта безопасности – обеспечения защиты опасного объекта, объектов инфраструктуры, персонала, населения и окружающей среды от угроз техногенного, природного характера и террористических проявлений. Здесь важными расчетными критериями при оценке опасности объекта являются потенциальный, индивидуальный и социальный риски. На основе этих значений определяется приемлемость риска и предлагается ряд мероприятий по снижению риска и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций на опасном объекте.

Величина потенциального риска $P(a)$ (год^{-1}) в определенной точке местности a , где расположено предприятие, определяется с помощью соотношения:

$$P(a) = \sum_{i=1}^I Q_{di}(a) \cdot Q(A_i)$$

где I – число сценариев развития аварии (ветвей логического дерева событий возникновения и развития аварии); $Q_{di}(a)$ – условная вероятность поражения человека в определенной точке местности в результате реализации i -го сценария развития аварии, отвечающего определенному событию, инициирующему аварию; $Q(A_i)$ – частота реализации в течение года i -го сценария развития аварии, год^{-1} .

Условные вероятности поражения человека $Q_{di}(a)$ определяются по значениям пробит-функций, частота реализации i -го сценария развития аварии

$Q(A_i)$ определяется статистически или с помощью справочных данных. Так как эти значения достаточно условны или отсутствуют, что приводит к серьезным ошибкам при определении риска или неопределенности получаемых результатов предложена методика нахождения значений пробит-функций для опасных производственных объектов – вновь открытых или функционирующих в течение короткого времени – 1- 2 года.

Еще одним фактором, негативно влияющим на методологию оценки риска, является проблема информационного накопления статистических данных об авариях и инцидентах на функционирующих, так и на вновь вводимых объектах. Специалист сторонней организации, занимающийся паспортизацией объекта, не обладает исчерпывающими знаниями и информацией об особенностях функционирования сложного объекта. В такой ситуации необходима разработка специального банка данных о типовых авариях для их систематического изучения. При этом необходимо учитывать особенности функционирования объекта, ошибки оператора, состояние технических устройств и их постоянное динамическое изменение в количестве.

Используя результаты анализа таких инцидентов, можно не только повысить уровень расчета рисков, но также упростить методику расчетов, что повлияет на качество разрабатываемых паспортов опасных производственных объектов.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в ЧС»
2. Ларионов В.И., Фролова Н.И. Общая методология оценки рисков. Энциклопедия безопасности: строительство, промышленность, экология: в 3 т. М.: Наука. 2005. Т.1: Аварийный риск. Взрывные и ударные воздействия. С.2-34.
3. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304.
4. РД 08-120-96 «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов».
5. СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА ПРИ ВЗРЫВАХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

Ф.Ш. Хафизов, проф., д.т.н.,
А.В. Краснов, аспирант,
И.А. Мухин, аспирант,

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

В настоящее время для расчета индивидуального пожарного риска для промышленных объектов существует методика «Определения расчетных величин пожарных рисков для производственных объектов» приказ МЧС России №404 от 10.07.2009 года. Однако, применив методику на практике при расчетах индивидуального риска химических реакторов, сталкиваешься с проблемами (отрицательные значения пробит-функции, отсутствие гибели людей на небольших расстояниях от эпицентра взрыва), что логически не сходится или даже противоречит статистическим данным от прошедших аварий. С точной уверенностью можно сказать, что требуется внесение изменений в методику для определения пожарных рисков для химических реакторов.

На основе описаний случайных взрывов реакторов, происшедших после массовой утечки горючего, сделаны следующие выводы [1]:

1) при высвобождении массы горючего, меньшей 2000 кг, но большей 100 кг, разрушающие взрывы наблюдаются лишь для смеси $H_2 + CO$, CH_4 . Для остальных горючих веществ разрушения при взрыве наблюдаются лишь при утечке горючего вещества в количестве, превышающем 2000 кг;

2) в большинстве разрушающих взрывов собственно взрыву предшествует относительно длительная стадия "спокойного" горения, обеспечивающая необходимое ускорение пламени до детонационной или, по крайней мере, до сверхзвуковой скорости.

Как правило, угрозу для жизни людей в полной степени может охарактеризовать величина избыточного давления. Так при значении избыточно давления $P=1,33-2 \cdot 10^5$ Па ожидается тяжелая степень поражения легких у людей. В таблице 1 указаны основные уровни поражения людей при взрывах [2].

На основании статистических и аналитических данных взрывов химических реакторов, получен график вероятности гибели людей от величины избыточного давления (рис. 1).

Применение данного графика позволит получать более точные значения индивидуального пожарного риска при взрывах химических реакторов при меньших трудозатратах.

Таблица 1

Уровни поражения людей при взрывах

Уровень поражения	Безусловное смертельное поражение	Летальный исход, 50% случаев	Порог смертельного поражения	Тяжелая степень поражения легких	Разрыв барабанных перепонок
Избыточное давление, 10^5 Па	5-8	3,5-5	2-3	1,33-2	2-2,3 для людей младше 14 лет; 1-1,3 для людей старше 14 лет

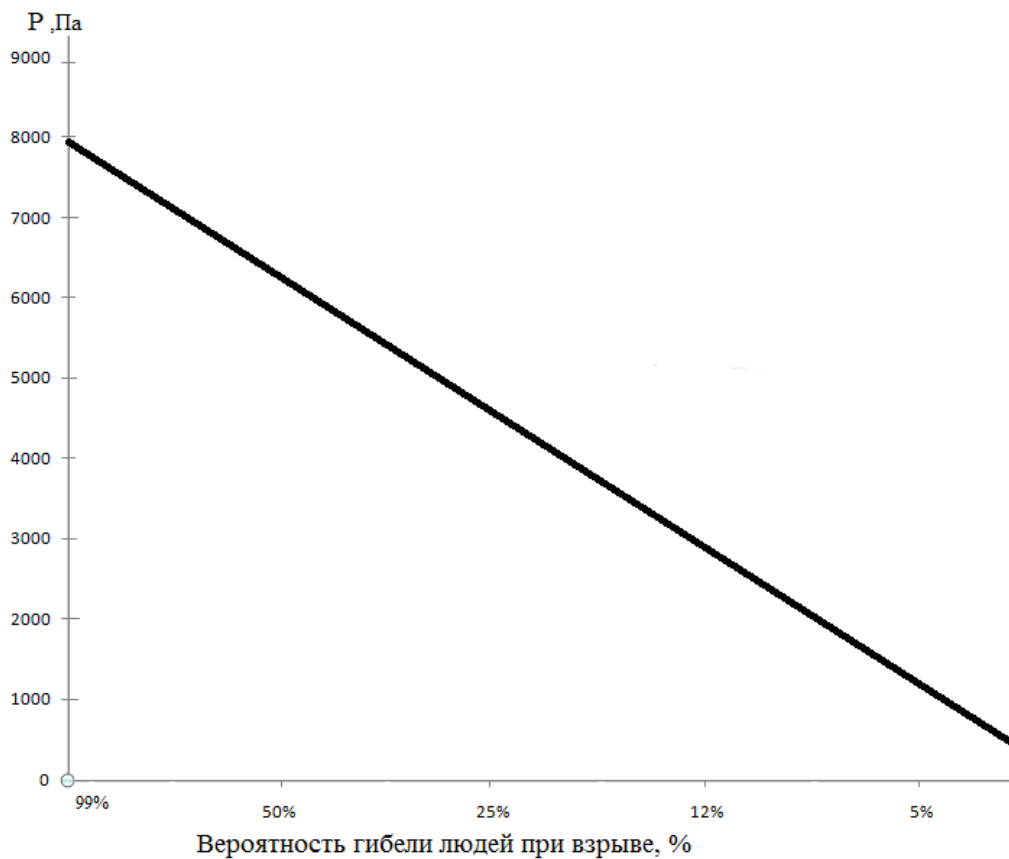


Рис. 1. График вероятности гибели людей от избыточного давления взрыва

Список использованной литературы:

1. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. М.: 1999. 600 с.
2. Бейкер У.Я., Кокс И.Г. Взрывные явления: оценка и последствия. М.: Мир, 1986. 423 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

А.Я. Шаршанов, доцент, к.ф.-м.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В связи с тем, что пожар означает существование высокотемпературных источников тепла, защита тел от нагревания остается актуальной задачей обеспечения пожарной безопасности. Одним из распространенных способов защиты является нанесение теплоизоляционных покрытий, вспучивающихся при нагревании. Данной проблеме посвящено значительное количество как экспериментальных, так и теоретических работ. Как правило, эксперименты охватывают обе стадии процесса теплозащиты - и вспучивание покрытия и дальнейший теплоперенос в образующемся при вспучивании пористом материале. Теоретические части исследований посвящены обычно второй стадии, в которой пористый материал задается как изначально данный [1, 2]. Даже в этой ситуации в связи со сложностью задач количество аналитических результатов незначительно. Все широкие теоретические исследования проводятся при помощи численного решения соответствующих математических моделей [1, 2]. Данная работа является попыткой описать в рамках единого подхода обе стадии действия теплозащитного покрытия.

Рассматриваемая модель поведения покрытия соответствует следующей последовательности физических процессов. Первоначально защитное покрытие представляет собой сплошное вещество с незначительным содержанием (либо вообще без) вкраплений газовой фазы. Нагревание происходит от одной из поверхностей покрытия. По мере повышения температуры покрытия содержание газовой фазы (вследствие химического распада либо просто фазового перехода) и давление в ней нарастают. Рост температуры приводит к текучести материала, делающей возможным значительный рост объема газовой компоненты. В области текучести покрытия расширение газа рассматривается как изобарное. Начальная стадия этого процесса, при которой нет существенного объединения газовых областей, является вспучиванием без делокализации газа. В ходе дальнейшего нагревания удельный объем газовых областей может достичь критического значения, при котором происходит разрушение стенок между вкраплениями газа (вспучивание приводит к делокализации). В этой области движение газа становится неограниченным. Газ уносится из системы, снимая напряжение в области делокализации. Глубина области делокализации газа вслед за толщиной области прогрева покрытия нарастает в направлении от горячей поверхности.

Описанные процессы определяют ряд преимуществ теплозащиты вспучивающимися покрытиями по сравнению с обычными инертными. Вспучивание 1) увеличивает толщину защитного слоя; 2) уменьшает коэффициент теплопроводности; 3) забирает энергию на образование газа (при фазовом переходе либо в случае эндотермической химической реакции); 4) в

случае делокализации газов, они уносят часть энергии в направлении от защищаемой поверхности. Все отмеченные обстоятельства отражены в предложенной математической модели.

Основой модели является взгляд на вещество покрытия, как на многокомпонентную смесь более простых веществ. Конденсированные компоненты вещества не участвуют в других движениях кроме вспучивания. Искомые нестационарными полями являются концентрации компонент, температура, давление, скорости компонент. Эти скорости рассматриваются как сумма скорости остова покрытия (для всех компонент) и общей скорости газа (только для газовых компонент в области их делокализации). Взаимная диффузия газовых компонент не учитывается. Рассматриваемая система уравнений состоит из известных [3] уравнений баланса массы каждой из компонент, уравнения баланса энергии, уравнений состояния газовых компонент и уравнения движения газовых компонент (в области делокализации). Последнее из уравнений является уравнением движения вязкой жидкости в канале.

Энергии, связанные с деформациями покрытия и его движением, прямо не учитываются. В связи с этим уравнение, описывающее динамику движения покрытия как сплошной среды, не рассматривается. Фактически оно заменяется на уравнение, задающее равновесное состояние, к которому стремится среда при изобарном нагревании. Такой подход, являющийся квазистатическим приближением точной задачи, позволил получить уравнение движения остова покрытия (уравнение вспучивания).

Граничными условиями к рассматриваемой системе уравнений является непрерывность потоков массы компонент и энергии на границах покрытия.

Список использованной литературы:

1. Страхов В.Л., Гаращенко А.Н., Кузнецов Г.В., Рудзинский В.П. Теплообмен в тепло- и огнезащите с учетом процессов термического разложения, испарения-конденсации, уноса массы и вспучивания-усадки // Математическое моделирование. 2000. Т. 12, №5. С. 107-113.
2. Страхов В.Л., Гаращенко А.Н., Рудзинский В.П. Математическое моделирование работы водосодержащих вспучивающихся огнезащитных покрытий. // Пожаровзрывобезопасность. 2003. Т. 12, №1. С.39-46.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц. Теоретическая физика. М.: Наука, 1986. Т.6. Гидродинамика. 736 с.

ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНО ЖАРКОГО ЛЕТА 2010

Ю.В. Шипко, с.н.с., к.т.н., доцент,
Т.Н. Задорожная, м.н.с., к.г.н., доцент,
Военный авиационный инженерный университет, г. Воронеж

Одной из причин, способствующих возникновению пожаров, является наличие чрезвычайно высокой температуры воздуха, которая сохраняется длительный период времени. Примером тому является аномально жаркое лето 2010 года, в течение которого над центральными и восточными районами Европейской территории России имела место пожароопасная обстановка, повлекшая за собой значительный материальный ущерб и человеческие жертвы. В связи с этим встает вопрос о выявлении факторов, которые способствовали возникновению данного события и можно ли его предсказать в будущем.

Аномально высокая температура воздуха, возникающая на огромных территориях, является результатом колебаний циркуляционного режима всего северного полушария. Поэтому в данной работе ставилась задача исследовать циркуляционные особенности, сопутствовавшие возникновению аномально жаркой погоде в летний период 2010 года.

В качестве информационной базы использованы данные о максимальной за сутки температуре воздуха в пункте «Воронеж» за период 1918-2010 годы с мая по август. Циркуляционный режим исследован на изобарических поверхностях 500 и 100 гПа по данным [1, 2].

Распределение максимальных за сутки значений температуры в Воронеже с 1 мая по 26 августа 2010 года представлено на рисунке 1.

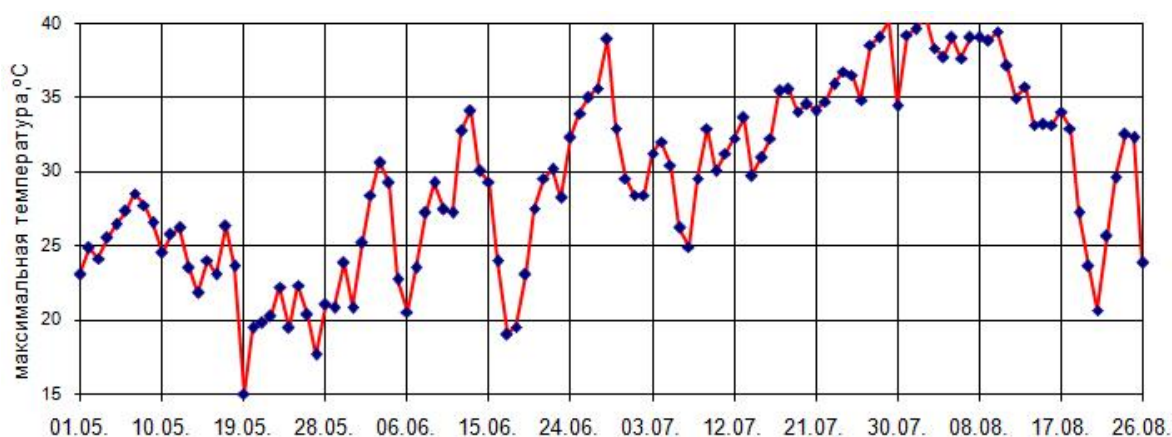


Рис. 1. Временной ход максимальной за сутки температуры воздуха по пункту Воронеж с 1 июня по 26 августа 2010 года

Из рисунка видно, что температура воздуха в рассматриваемый период достигла 30-ти градусной отметки уже 3 июня. Нарастание температуры происходило с некоторыми циклическими колебаниями, опускаясь в отдельные

дни до 20⁰С. Наиболее высокие значения установились с 26 июля по 13 августа, когда максимальная за сутки температура воздуха достигала 40⁰С.

Чтобы понять насколько ситуация 2010 года выходит за пределы тех значений, которые наблюдались в данном регионе в предшествующие годы, для каждого календарного месяца летнего периода за имеющийся ряд наблюдений рассчитывались различные статистические характеристики, способные более полно отразить режим каждого года.

В качестве примера на рисунке 2 представлены медианы, интервал, в который попали 50% наблюдений за месяц, максимальные и минимальные значения максимальной суточной температуры воздуха.

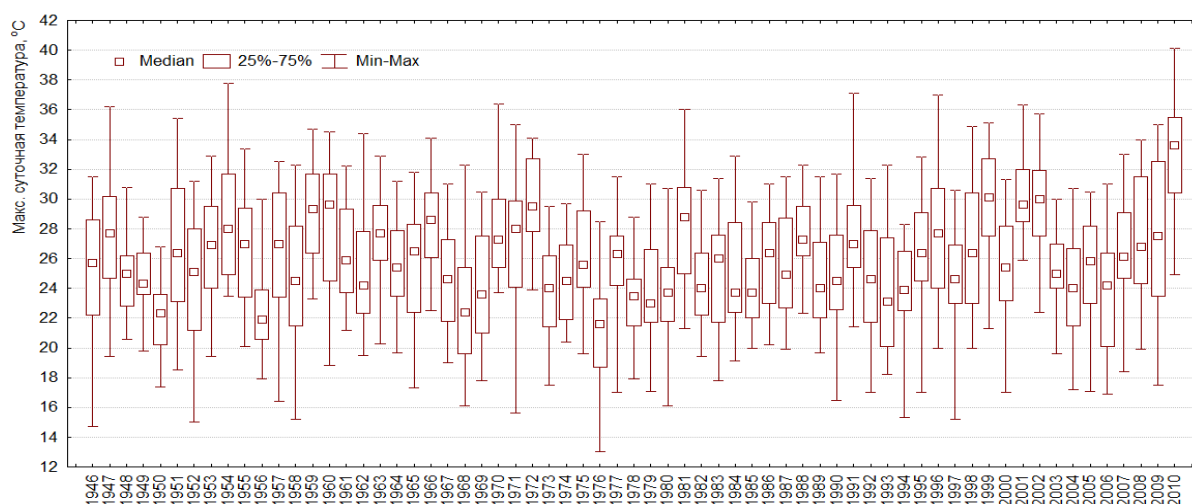


Рис. 2. Распределение по годам показателей температурного режима в июле (ст. Воронеж)

Анализ рисунка показывает, что распределение по годам 50% интервалов значений максимальной температуры носит циклический характер. Относительно высокий уровень отмечался с периодичностью, примерно 9-11 лет, особенно в последние годы (1972, 1981, 1991, 2001, 2010 гг.). Сравнение с остальными годами многолетнего хода показывает, что нижняя граница 50% интервала температур для 2010 года находится выше всех других в рассматриваемом ряду наблюдений. С ним можно сравнить лишь 1972 год, средний уровень температуры в котором был не намного ниже.

Дополнительно, сравнивались за различные годы суммарные за период с мая по август продолжительности дней с максимальной температурой для двух критериальных значений: 30⁰С и выше – «жаркая погода» (рисунок 3), а также 35⁰С и выше («экстремально жаркая»).

Из анализа рисунка 3 следует, что температура воздуха выше 30⁰С практически наблюдается ежегодно, однако, ее продолжительность от года к году претерпевает значительные колебания. Чаще всего она находится в пределах от 5 до 20 дней. В отдельные годы продолжительность таких случаев достигает 30 дней. За многолетний период их наблюдалось всего 5 лет. К ним

относились годы: 1946, 1954, 1981, 1999, 2007 годы. В такие годы особенно опасных явлений не наблюдалось.

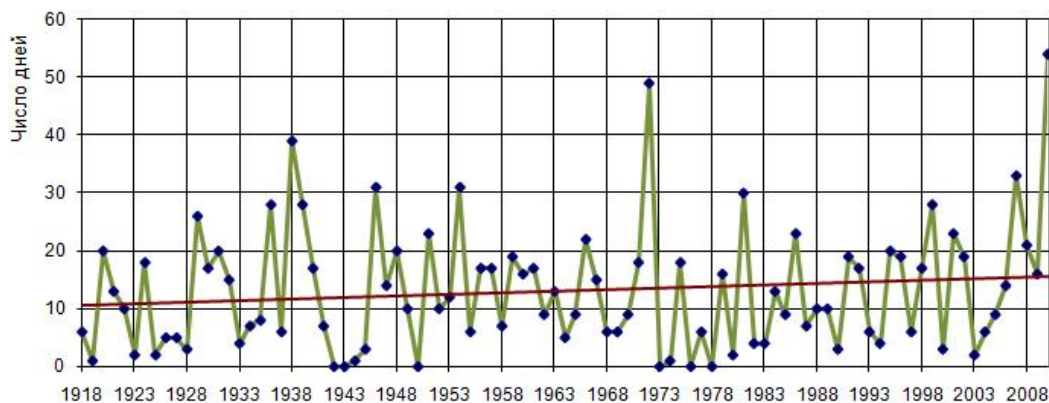


Рис. 3. Распределение по годам количества дней с максимальной суточной температурой воздуха 30⁰С и выше (май-август)

Наряду с этим, из рисунка отчетливо видно, что на фоне некоторого «шума», имеют место значительные «выбросы», величина которых за весь летний период превышала 40 дней. К ним относятся годы 1938, 1972 и 2010. Повторяются они с определенной ритмичностью, период которой составляет 36-38 лет, что соответствует двойному лунному циклу (19 лет).

На рисунке 3 дан линейный тренд, который указывает, что в Воронеже на рассматриваемом промежутке времени имеет место тенденция монотонного повышения отмеченного показателя температурного режима. Особенно отчетливо это проявляется на экстремальных значениях продолжительности. Количество дней с экстремальными температурами от одного «всплеска» к другому, постепенно увеличивалось, достигнув максимума в 2010 году. Но следует заметить, что максимум продолжительности дней с температурой данной градации не особенно отличается от 1972 года (разница всего в 5 дней).

На рисунке 4 представлено распределение по годам продолжительности дней с температурой выше 35⁰С. Из рисунка следует, что по продолжительности экстремально жаркой погоды за почти 100-летний период наблюдений такая ситуация встретилась впервые. Она более чем в два раза превышала продолжительность предыдущих лет. И в этом плане лето 2010 года можно считать экстремальным.

Для выявления циркуляционных процессов, способных вызвать аномально высокую температуру воздуха в Европе, проведен анализ географических местоположений циркумполярного вихря (ЦПВ) на уровне 500 гПа. На рисунке 5 представлена локализация центров ЦПВ при аномально жаркой (июль 2010) и аномально холодной (июль 1956) погоде.

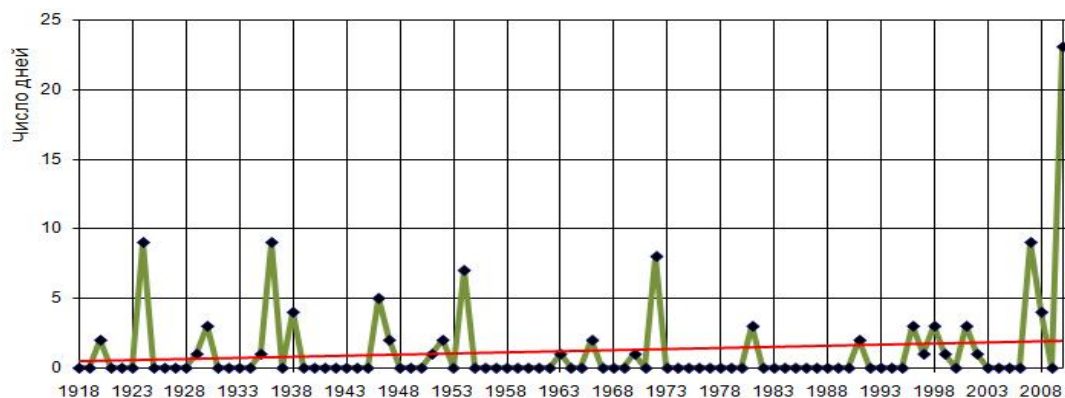


Рис. 4. Распределение по годам продолжительности максимальной за сутки температуры воздуха, превышающей 35°C

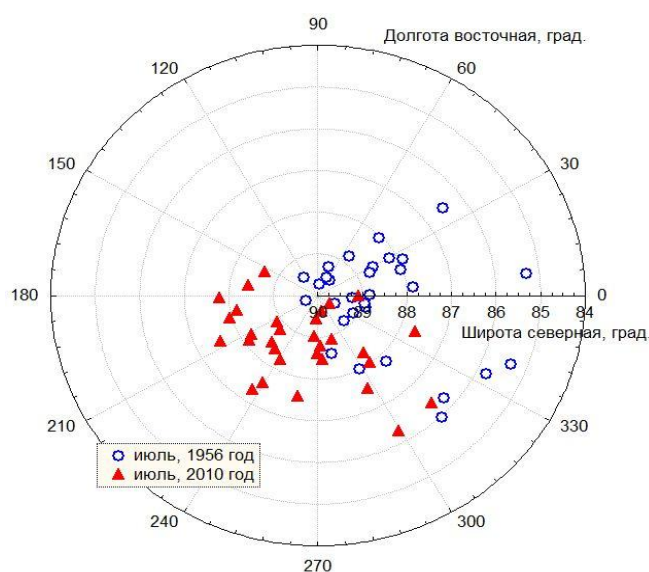


Рис. 5. Локализация среднесуточных центров ЦПА в июле 2010 и 1956 гг

Анализ рисунка убеждает в том, что центры ЦПА для противоположных ситуаций достаточно хорошо разделены по секторам. Это свидетельствует о том, что циркуляционный режим в районе полюса содержит в себе информацию о термическом режиме и может быть использован в практике прогнозирования аномалий температуры воздуха и связанных с ними стихийными бедствиями.

Список использованной литературы:

1. Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project // Bull. American Meteor. Soc. 1996. V. 77. P. 437-471.
2. The Russian heat wave of 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/csi/moscow2010/> (дата обращения: 15.05.2011).

ПРОГНОЗ АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Ю.В. Шипко, с.н.с., к.т.н., доцент,
Т.Н. Задорожная, м.н.с., к.г.н., доцент,
Военный авиационный инженерный университет, г. Воронеж

Температура воздуха играет важную роль при диагнозе и прогнозе климатических аномалий и связанных с ними различных природных катастроф, в частности лесных пожаров. Поэтому создание качественных методов прогноза температуры воздуха, особенно с большой заблаговременностью, будет способствовать своевременному принятию мер по предотвращению последствий от стихийных бедствий.

Разработке прогноза температуры воздуха уделяется много внимания, однако, успешно решить задачу долгосрочного прогноза полностью пока не удается. Причиной такого положения является как неполный учет влияющих факторов, так и возможность их представления в прогностических моделях. Крупномасштабные атмосферные процессы описываются большим количеством переменных. Для их анализа и обобщения необходимо выразить имеющуюся информацию небольшим числом параметров, способных в концентрированном виде описать основные черты исходного процесса.

Данная работа является очередной попыткой улучшить качество долгосрочного прогноза температуры воздуха над Европейской территорией. В качестве основного предиктора используется интенсивность циркумполярного вихря (ЦПВ), рассчитываемого по формуле:

$$\Omega_{jt\varphi}^{\gamma} = \frac{1}{n} \sum_{\lambda=1}^n (H_{tj\lambda\varphi}^{\gamma} - H_{tj0}^{\gamma}), \quad (1)$$

где λ – номер долгот кратных 10^0 ($\lambda = 10, 20, \dots, 360^0$); n – число долгот, используемых для расчета; H_{tj0}^{γ} – среднемесячное значение геопотенциала на полюсе; j – порядковый номер года в выборке; t – календарный месяц; $H_{tj\lambda\varphi}^{\gamma}$ – среднемесячное значение геопотенциала на долготе λ и фиксированной широте φ на соответствующей изобарической поверхности γ .

Расчет вертикальной составляющей вихря скорости проводился по данным среднемесячных значений геопотенциала на различных изобарических поверхностях: 1000, 850, 700, 500, 300, 200, 100 гПа. При этом оценивалась информативность радиуса охвата циркуляционного вихря. С этой целью расчет интенсивности ЦПВ проводился отдельно для каждой из широтных зон: $\varphi = 40^0, 50^0, 60^0, 70^0, 80^0$ с.ш.

Сезонные особенности интенсивности циркуляции учитывались путем расчета вихря $\Omega_{jt\varphi}^{\gamma}$ для каждого месяца t в отдельности.

На втором этапе, используя пошаговую множественную регрессию, для каждого календарного месяца и изобарической поверхности произведен отбор совокупности предикторов, позволивших построить линейные уравнения регрессии вида:

$$K_{t_1} = a\Omega_{t_1\varphi_1}^{\gamma} + a_2\Omega_{t_2\varphi_2}^{\gamma} + b \quad (5)$$

Для примера, в таблице 1 приведены уравнения регрессии для центрального летнего месяца – июля. В крайнем правом столбце таблицы даны значения множественного коэффициента корреляции при выбранной совокупности предикторов.

Таблица 1

Прогностические уравнения регрессии для июля

Поверхность, гПа	Вид уравнения регрессии	R
1000	$y = -0,24X_4 + 0,34X_2 - 0,26X_1 + 1,66$	0,904
850	$y = -1,0X_4 + 0,63X_2 + 0,34X_5 + 1,97$	0,943
700	$y = -0,57X_4 + 0,42X_3 + 0,36X_1 + 4,80$	0,939
500	$y = -0,39X_4 + 0,34X_3 + 5,39$	0,889
300	$y = -0,18X_4 + 0,12X_3 + 4,87$	0,902
200	$y = -0,09X_4 + 0,16X_1 + 3,81$	0,837
100	$y = -0,17X_4 + 0,34X_1 + 2,79$	0,873

В таблице в качестве предикторов для каждой изобарической поверхности использованы преобладающие широтные зоны, расчет интенсивности вихря на которых является наиболее успешным. Используются следующие обозначения:

$$X_1 \approx 40^0 \text{ с.ш.}; X_2 \approx 50^0 \text{ с.ш.}; X_3 \approx 60^0 \text{ с.ш.}; X_4 \approx 70^0 \text{ с.ш.}; X_5 \approx 80^0 \text{ с.ш.}$$

Следует сделать вывод, что на всех изобарических поверхностях наиболее информативной является широта $X_4 \approx 70^0$ с.ш. Для более успешного прогноза комплексного показателя температуры в Европе дополнительно на высотах 1000 и 850 гПа целесообразно использовать информацию о циркумполярном вихре на широте $X_2 \approx 50^0$ с.ш., а выше этих уровней – на широте $X_3 \approx 60^0$ с.ш.

Успешность прогностических уравнений оценивалась с помощью средней ошибки $\bar{\delta}$, которая рассчитывалась как разность между фактическими и прогностическими значениями параметра аномальности K_t .

Средние ошибки прогнозов по параметру δ для различных изобарических поверхностей представлены на рисунке 1.

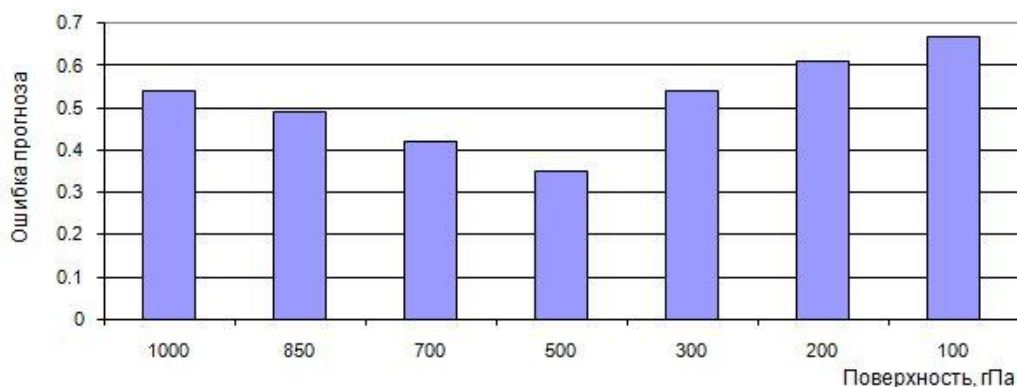


Рис. 1. Распределение величины ошибки по изобарическим уровням

Анализ рисунка свидетельствует о том, что наиболее успешные прогнозы оказываются в том случае, если в качестве предиктора использована интенсивность ЦПВ на уровне 500гПа. Ниже и выше этих уровней успешность прогнозов понижается.

На рисунке 2 представлена диаграмма наиболее информативной поверхности для каждого месяца.

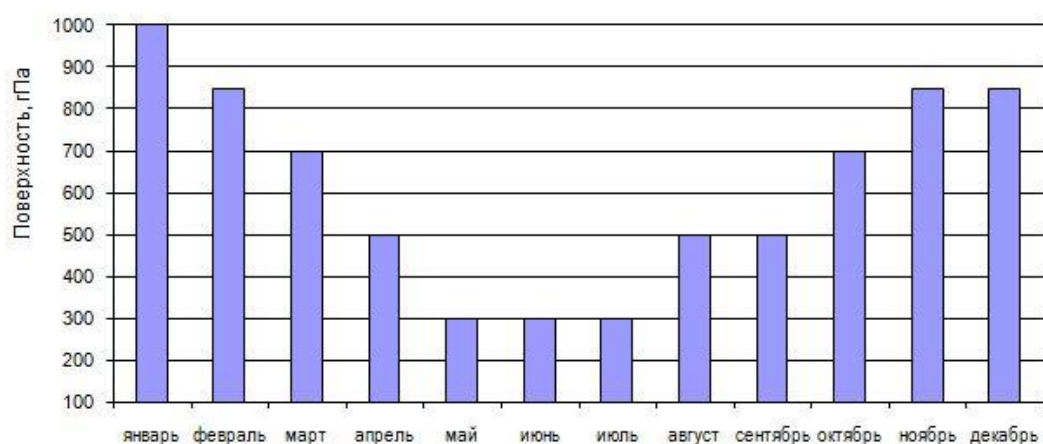


Рис. 2. Наиболее информативные изобарические поверхности для всех календарных месяцев

Из рисунка следует, что информативность ЦПВ возрастает с высотой. Минимальная высота отмечается в январе, для месяцев летнего периода наиболее информативной является поверхность 300 гПа.

Предложенные уравнения регрессии совместно с таблицей ошибок дают возможность выбрать наиболее успешное уравнение регрессии для прогноза комплексного параметра температуры воздуха в соответствии с имеющейся в настоящее время текущей информацией.

Список использованной литературы:

1. Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project // Bull. American Meteor. Soc. 1996. V. 77. P. 437-471.

СЕКЦИЯ № 5
ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧНЫХ
ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В.А. Андронов, проректор по науке, д.т.н., профессор,
О.М. Бухман, преподаватель кафедры ОТ та ТЭБ,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков.

В настоящее время в строительстве широко используются огнезащитные синтетические полимерные покрытия. Они позволяют заменить дефицитные и дорогостоящие неорганические материалы. Однако полимерные покрытия, обеспечивая высокие огнезащитные свойства, с момента возникновения пожара подвергаются воздействию повышенных температур (от 700-900°С) и разлагаются с образованием смеси газообразных токсичных продуктов.

Известно, что в условиях пожара температура полимеров не сразу достигает температуры самовоспламенения, а нарастает с различной, в зависимости от условий, скоростью в присутствии кислорода. Это приводит к тому, что полимеры, нагреваясь, разлагаются в атмосфере воздуха, образуя при этом различные по составу продукты.

При оценке пожарной опасности строительных полимерных материалов необходимо учитывать ряд опасных факторов пожара (ОФП) [1]. Среди них наиболее значимыми считаются дымообразование и токсичность продуктов горения. Это обусловлено тем, что в 50-70% случаев гибель людей в первые минуты пожара вызвана отравлением токсичными продуктами термодеструкции и горения полимеров.

Для сравнительной оценки качественный и количественный состав продуктов горения исследуется, как правило, в условиях режима «стандартного» пожара. В большинстве случаев температурный режим реального пожара резко отличается от температурного режима «стандартного». Анализ литературных источников свидетельствует о том, что качественный и количественный состав продуктов термодеструкции и горения огнезащитных полимерных покрытий в значительной степени зависит не только от химической природы материала, а и от термогазодинамических (температуры и скорости её нарастания, концентрации кислорода и т.д.) условий развития пожара [2].

В настоящее время данные представленные в литературе разрозненны и не систематизированы, они не дают полной информации о составе и токсичных свойствах продуктов горения полимерных огнезащитных строительных материалов с учётом конкретных термогазодинамических условий пожара [3]. Для большинства классов полимерных строительных материалов такие данные вовсе отсутствуют.

Исходя из всего вышесказанного, представляет интерес исследование влияния термогазодинамических условий развития пожара на количественный и качественный состав токсичных продуктов горения огнезащитных полимерных материалов.

Для этого необходимы решения по усовершенствованию существующих методов определения токсичных продуктов горения огнезащитных полимерных материалов, с учётом температурных режимов реальных пожаров.

Список использованной литературы:

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 .
2. HPA CНаPD 004: Toxilogical Review of the Products of Combustion / IC Wakefield, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards (2010, February).
3. Пузач С.В., Пузач В.Г., Доан В.М. К определению показателя токсичности продуктов горения горючих веществ и материалов в помещении / Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. 2011. Т.20, №4. С.4-13.

ОГНЕСТОЙКИЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВ

В.В. Артеменко, преподаватель,
Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности, МЧС Украина, г. Львов
М.М. Гивлюд, профессор, д.т.н., профессор,
Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов

Перспектива использования наполненных полиорганосилоксанов как жаростойких антикоррозийных покрытий показала, что керамикоматричные композиционные материалы не поддаются окислению, и их можно использовать для защиты конструкций в широком интервале температур. Недостатком материалов на основе наполненных полиорганосилоксанов является высокая пористость и низкая адгезионная прочность в температурном интервале термоокислительной деструкции связки. Поэтому, наиболее перспективными являются покрытия на основе наполненных оксидами алюмосилоксанов. При нагревании до 973 К они работают в режиме лакокрасочных, а выше - керамических покрытий.

Выходные составы для защитных покрытий получали методом совместного диспергирования окисла алюминия в среде полиалюмосилоксана. При помоле в шаровых мельницах, рядом с измельчением наполнителя, проходит прививание полимера, которое создает условия получения седиментационностойких композиций. Длительность помолу составляет 125...150 час и зависит, в основном, от максимального размера наполнителя, который должен быть не больше 25,0 мкм. Нанесение покрытия проводится методом пульверизации или окунания на предварительно подготовленные поверхности конструкций послойно или однократно толщиной 250...400 мкм.

С помощью комплекса современных методов физико-химического и термодинамического анализа исследовано процессы взаимодействия окисла алюминия с полиалюмосилоксаном в интервале температур 473...1673 К в разных средах (окислительному, инертному и вакууме) при скоростях нагревания 20...1000 град/мин. Показана принципиальная возможность синтеза защитных керамических покрытий с заданными свойствами на основе муллита и корунда при снижении конечной температуры обжига на 100...300 градусов за счет высокой реакционной способности продуктов термоокисной деструкции полиалюмосилоксана, а также увеличения активности окисла алюминия, в процессе механохимической обработки.

Изучена структура синтезированных защитных керамических покрытий в широком интервале температур, их основные эксплуатационные свойства (долго-, кратковременная и адгезионная прочность, жаростойкость, коррозионная стойкость).

Следует отметить, что использование полиалюмосилоксана как связки улучшает свойства защитных покрытий, особенно в интервале интенсивной термоокисной деструкции (928...1173 К), значительно расширяет

температурные области использования и является результатом процессов химического взаимодействия продуктов деструкции с образованием гольчатых форм муллита, присутствие которого значительно укрепляет кремнекислородный скелет покрытия.

Введением модифицирующих добавок показаны пути направленного изменения свойств защитных покрытий. Легкоплавкие стекла значительно повышают адгезионную прочность и сплошность покрытий в температурном интервале 873...1173 К. Повышение температуры до 1273 К приводит к интенсивному образованию жаростойкой муллитовой фазы. Наиболее интенсивно ускоряет процесс образования муллита добавки окислов марганца и титана в количестве 1,5...2,0 масс. %. Корректируя исходные составы композиций и режимы нагревания можно получить состав защитного покрытия соответствующей структуры с заранее заданными свойствами.

Использование разработанных составов покрытий увеличивает долговечность сплава ОТ - 4 при температуре эксплуатации 1273 К увеличивается в 14...16 раз.

Вывод. Таким образом, разработаны составы композиций можно эффективно использовать для защиты материалов от действия высокотемпературной коррозии, а путем введения модификаторов значительно расширяются температурные области службы.

Список использованной литературы:

1. Гивлюд М.М. Високотемпературні захисні покриття поверхонь металів на основі наповнених поліалюмосилоксанів / М.М. Гивлюд, В.В. Артеменко // Пожежна безпека: зб. наук. праць. Львів, 2009. №15. С. 46-50.
2. Гивлюд М.М., Свідерський В.А., Федунь А.Б. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів: мат. III Міжн. конф. Львів, 1996. С. 182-184.
3. Гивлюд Н.Н., Свидерский В.А. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий: мат. межд. научно-техн. конф. „Новые технологии в химической промышленности”. Минск, 2002. С. 99-101.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

С.А. Бабкин, к.т.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В настоящее время выбор того или иного типа оборудования пожарной сигнализации осуществляется с учетом множества факторов: климатических условий, конструктивных параметров охраняемого объекта, вероятных возможностей возникновения пожара и пр.

Правильный выбор пожарной сигнализации – это рациональное соотношение опасности объекта и надежности системы, учет пожеланий заказчика и соответствие типа системы всем параметрам охраняемого объекта.

Другой вопрос важный вопрос при выборе пожарной сигнализации - какие опасные факторы пожара должны стать главными для обнаружения очагов возгорания. От этого зависит, какие типы датчиков и извещателей будут использоваться в системе - дымовые, тепловые и пр. Правильный выбор типа извещателя обеспечивает более раннее обнаружение пожара.

При решении задачи оценки большого числа датчиков и извещателей, далее в тексте - объектов (ранжирование, определение относительных весов, балльная оценка) возникают трудности психологического характера, обусловленные восприятием экспертами множества свойств объектов. Эксперты сравнительно легко решают задачу парного сравнения объектов. Возникает вопрос, каким образом получить оценку всей совокупности объектов на основе результатов парного сравнения, не накладывая условия транзитивности? Рассмотрим алгоритм решения этой задачи. Пусть m экспертов производят оценку всех пар объектов, давая числовую оценку

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } O_i \succ O_j, \\ 0,5, \text{если } O_i \sim O_j, \\ 0, \text{если } O_i \prec O_j. \end{cases} \quad (1)$$

Если при оценке пары $O_i O_j$ m_i экспертов высказались в пользу предпочтения $O_i \succ O_j$, m_j экспертов высказались наоборот $O_j \succ O_i$ и m_h экспертов считают эти объекты равноценными, то оценка математического ожидания случайной величины r_{ij} равна

$$x_{ij} = M[r_{ij}] = \frac{m_i}{m} + 0,5 \frac{m_h}{m} + 0 \frac{m_j}{m}. \quad 2)$$

Общее количество экспертов равно сумме

$$m = m_i + m_h + m_j. \quad (3)$$

Определяя отсюда m_h и подставляя его в получаем

$$x_{ij} = \frac{1}{2} + \frac{m_i - m_j}{2m} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n). \quad (4)$$

Очевидно, что $x_{ij} + x_{ji} = 1$. Совокупность величин x_{ij} образует матрицу $n \times n$, на основе которой можно построить ранжировку всех объектов и определить коэффициенты относительной важности объектов.

Введем вектор коэффициентов относительной важности объектов порядка t следующей формулой:

$$k^t = \frac{1}{\lambda^t} X k^{t-1} \quad (t = 1, 2, \dots), \quad (5)$$

где $X = \|x_{ij}\|$ - матрица $n \times n$ математических ожиданий оценок пар объектов, $k^t = (k_1^t, k_2^t, \dots, k_n^t)$ - вектор коэффициентов относительной важности объектов порядка t . Величина λ^t равна

$$\lambda^t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} k_j^{t-1}. \quad (6)$$

Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы производится решением алгебраического уравнения

$$|X - \lambda E| = 0, \quad (7)$$

где E – единичная матрица, и системы линейных уравнений

$$Xk = \lambda_0 k; \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1, \quad (8)$$

где k – собственный вектор матрицы X , соответствующий максимальному собственному числу λ_0 . Компоненты собственного вектора есть коэффициенты относительной важности объектов, измеренные в шкале отношений.

С практической точки зрения вычисление коэффициентов относительной важности объектов проще производить последовательной процедурой. Как показывает опыт, 3-4 последовательных вычислений достаточно, чтобы получить значения λ_0 и k , близкие к предельным значениям.

Матрица $X = \|x_{ij}\|$ неотрицательная, поскольку все ее элементы неотрицательны. Матрица называется неразложимой, если перестановкой рядов (строк и одноименных столбцов) ее нельзя привести к треугольному виду

$$X = \begin{pmatrix} A_{11} & 0 & \dots & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{l1} & A_{l2} & \dots & A_{ll} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

где A_{ij} - неразложимые подматрицы матрицы X . Представление матрицы X в виде (9) означает разбиение объектов на l доминирующих множеств

$$A_{ll} \succ A_{l-1,l-1} \succ \dots \succ A_{11}. \quad (11)$$

Таким образом, если матрица X неразложима, то по результатам парного сравнения объектов возможно как измерение предпочтительности объектов в шкале отношений, так и в шкале порядка (ранжирование). Если же матрица X разложима, то возможно только ранжирование объектов.

Список использованной литературы:

1. Бухарин С.В. Экспертные системы оценки качества и цены товаров (работ, услуг) / С. В. Бухарин, Е. С. Забияко, В.В. Конобеевских: монография [под ред. проф. С. В. Бухарина]. Воронеж : АОНО «ИММФ», 2006. 200 с.
2. Бабкин С.А. Оценка характеристик радиотехнических устройств с использованием экспертно-статистических методов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С.А. Бабкин. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2009. 176 с.

ПРОГНОЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ К МЕХАНИЧЕСКОМУ УДАРУ

О.В. Беззапонная, доцент, к.т.н., доцент,
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Чувствительность взрывчатых веществ (ВВ) зависит от многих факторов: химического состава и строения ВВ, плотности, примесей и добавок, формы и размеров кристаллов, температуры. Как показывает опыт, разработка и введение в эксплуатацию новых взрывчатых веществ с высокоэнергетическими характеристиками приводит к повышению их чувствительности к различным импульсам, а следовательно, к понижению их безопасности при хранении, использовании и транспортировке. Особенно важно знать пороговую энергию инициирования взрывного превращения того или иного ВВ. В этой связи представляется полезным найти корреляционные зависимости между чувствительностью и расчётными характеристиками состава ВВ, позволяющими определить максимальный уровень нагрузки, при котором ещё не будет происходить взрыва для ВВ различного состава. Зная зависимость чувствительности от состава ВВ можно уже на стадии разработки новых ВВ прогнозировать их чувствительность.

В данной работе предпринята попытка оценить зависимость чувствительности ВВ от кислородного коэффициента ВВ – характеристики, зависящей от состава ВВ, в частности от содержания кислорода. Кислородным коэффициентом (*КК*) называют содержание кислорода во взрывчатом веществе, выраженное в процентах от количества кислорода, необходимого для окисления содержащихся во взрывчатом веществе углерода и водорода в углекислоту и воду. Результаты расчётов представлены в таблице.

Характеристики взрывчатых веществ

№ п/п	Вещество	Брутто-формула	КК, %	$P_{\text{возб}}$, кбар
1	Тринитротолуол (тротил)	$C_7H_5N_3O_6$	36,36	1,64
2	Тринитрофенилметилнитрамин (тетрил)	$C_7H_5N_5O_8$	48,48	1,63
3	Циклотриметилентетранитрамин (гексоген)	$C_3H_6N_6O_6$	66,67	1,70
4	Пентаэритриттетранитрат (тэн)	$C_5H_8N_4O_{12}$	85,71	1,77
5	Бензотрифуроксан	$C_6N_6O_6$	50	1,90
6	Гексанитрогексаазаизовюрцитан	$C_6H_6N_{12}O_{12}$	80	2,04
7	Динитроазофуроксан	$C_4N_8O_8$	100	1,88
8	Триаминотринитробензол	$C_6H_6N_6O_6$	40	1,90

Анализ полученных данных показывает, что наибольшим содержанием кислорода, необходимого для окисления углерода и водорода, входящих в состав ВВ, отличаются динитроазофуроксан и тэн.

Предпринята попытка установить корреляцию между кислородным коэффициентом ВВ и чувствительностью ВВ к механическому удару. В качестве характеристики чувствительности к механическому удару рассматривали критическое давление возбуждения взрыва ($P_{\text{возб}}$), значения которого получены в Институте химической физики им. Н.Н. Семёнова.

При математической обработке расчётных данных получена следующая зависимость критического давления возбуждения взрыва ($P_{\text{возб}}$) от кислородного коэффициента ВВ (коэффициент корреляции 0,83).

$$P_{\text{возб}} = -0,135 \cdot KK + 16,169.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что повышение кислородного коэффициента приводит к повышению чувствительности ВВ к механическому удару. Из взрывчатых веществ, представленных в таблице, наибольшей чувствительностью к механическому удару характеризуется динитроазофуроксан с самым высоким значением кислородного коэффициента ($KK = 100 \%$).

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

В.И. Буянов, доцент,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

Статистика показывает, что около 20% прямых потерь составляют убытки от разрушения или повреждения зданий и сооружений. 79,1% пожаров регистрируется в зданиях. Ежегодно уничтожается 70 тыс. строений. В жилом секторе теряется более 5 млн. м² в год.

Испытания ВНИИПО показывают, что не у всех строительных конструкций обеспечивается требуемая огнестойкость. Для стальных строительных конструкций критической температурой нагрева является 500-550 °С. При отсутствии огнезащиты они достигают этого предела через 7-10 мин. пожара, а в дальнейшем следует разрушение.

Поэтому с целью противопожарной защиты здания необходимы:

- стандартизация методов оценки пожарной опасности строительных конструкций;
- совершенствование экспериментальной базы по испытаниям огнестойкости строительных конструкций;
- создание расчетных методов определения огнестойкости;
- разработка рекомендаций по повышению огнестойкости конструкций и методик контроля качества огнезащитных работ на объектах.

В соответствии с «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» предел огнестойкости несущих элементов в зависимости от степени огнестойкости здания должен быть не менее: 120 мин. – I степень, 90 мин. – II степень, 45 мин. – III степень, 15 мин. – IV степень. Для повышения огнестойкости применяются способы: обетонирование, облицовка плитами, кирпичом, оштукатуривание, охлаждение водой, огнезащитные покрытия и краски и др. На рис. 1 показана эффективность вспучивающегося покрытия «УниTERM».

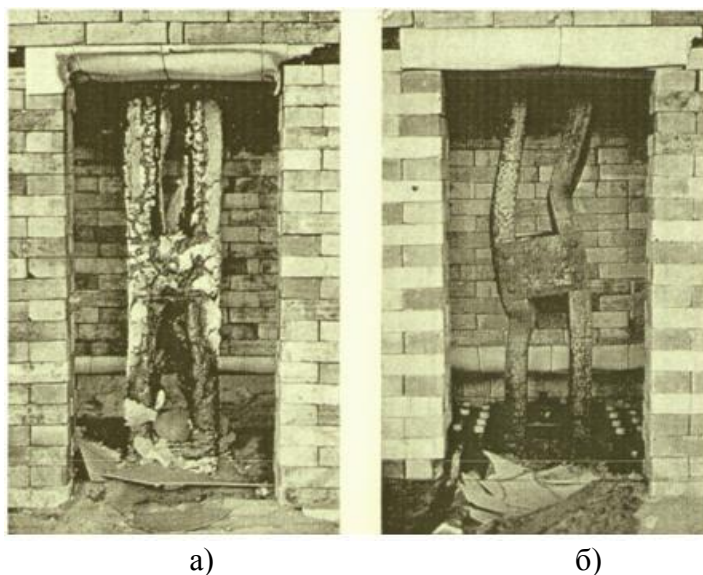


Рис. 1. Поведение металлической колонны при огневом испытании:
а) с огнезащитным покрытием «УниTERM», б) без огнезащиты

Пассивная огнезащита металлических колонн за счет нанесения тонкого слоя «УниTERM», который при нагревании вспенивается, увеличиваясь по толщине не менее 40 раз. Огнезащитная эффективность краски от 30 до 90 мин. Срок службы покрытия не менее 15 лет. Обладает улучшенной адгезией и стойкостью к внешним воздействиям.

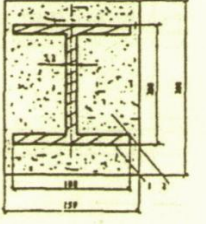
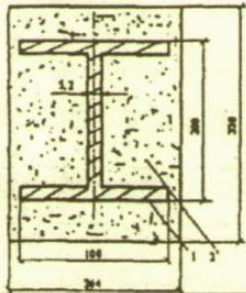
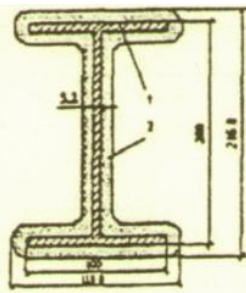
Обетонирование по металлической сетке обеспечивает при толщине 50 мм – до 2 часов, 60 мм – до 2,5 часов.

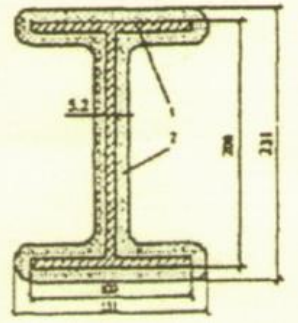
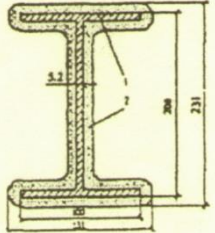
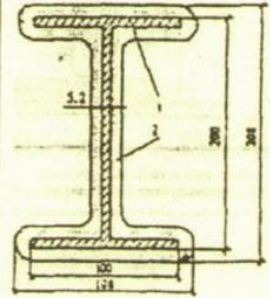
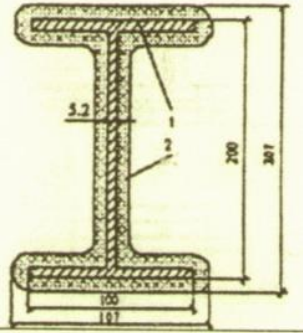
Облицовка металлических конструкций глиняным кирпичом при толщине 65 мм – предел огнестойкости 2 часа.

Пределы огнестойкости стальных колонн с покрытием типа: «ЭСМА», «ПЕНОКС», «АНТИГОР», «ОЗС-МАТЕСС», «Барьер 87», «ОСП-I», «Файрекс-400 М» и «Файерфлекс» представлены в таблице 1 в зависимости от толщины покрытия – для двутавра № 20. Диапазон эффективности от 30 мин. до 240 мин.

Таблица 1.

Пределы огнестойкости металлической колонны с огнезащитой

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости, мин	Организация, разработчик
1		Стальные колонны с покрытием «ЭСМА» (средняя толщина покрытия 63 мм): 1 – двутавр № 20; 2 – покрытие «ЭСМА», ТУ ОЯД. 503.091-94	R240	ТОО «ЭСМА»
2		Стальные колонны с огнезащитным составом «ПЕНОКС»: 1 – двутавр № 20; 2 – огнезащитный состав «ПЕНОКС», ТУ-5775-013-17297211-95 2	R180	ТОО «Научно-производственная лаборатория 38080»
3		Стальные колонны с покрытием СГК-Э «Антигор» (средняя толщина покрытия 8,4 мм): 1 – двутавр № 20; 2 – покрытие СГК-Э «Антигор», ТУ 7719-164-00000335-96	R60	НПП АО «Спецэнерготехника»

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости, мин	Организация, разработчик
4		<p>Стальные колонны с огнезащитным составом ОЗС-МАТЕСС (средняя толщина покрытия 15,5 мм): 1 – двутавр № 20; 2 – огнезащитный состав ОЗС-МАТЕСС, ТУ-5775-001-11291288-95</p>	R60	<p>ТОО «МАТЕСС»</p>
5		<p>Стальные колонны с огнезащитной краской «Барьер 87» (толщина покрытия 1,2 мм): 1 – двутавр № 20; огнезащитная краска «Барьер 87»</p>	R45	<p>Фирма «ИМПА», Италия</p>
6		<p>Стальные колонны с огнезащитным покрытием ОСП-1 (средняя толщина покрытия 4 мм): 1 – двутавр № 20; 2 – огнезащитное покрытие ОСП-1, ТУ 2145-001-40606310-95</p>	R45	<p>ЗАО «ОМИТА»</p>
7		<p>Стальные колонны с огнезащитным покрытием «Файрекс-400М» (средняя толщина покрытия 3,5 мм): 1 – двутавр № 20; 2 – огнезащитное покрытие «Файрекс-400М»</p>	R45	<p>НПО «Ассоциация КРИЛАК»</p>

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости, мин	Организация, разработчик
8		<p>Стальные колонны с огнезащитной краской «Файерфлекс» (средняя толщина покрытия 1,3 мм при расходе 3,4 кг/м²): 1 – двутавр № 20; огнезащитная краска «Файерфлекс»</p>	R30	АО «Тиккурила», Финляндия

Огнезащита металлических конструкций облицовочными плитами на основе перлита, вермикулита, гипсокартона, минеральной ваты находит широкое применение в строительстве. Минераловатные плиты изготавливают из каменной ваты на основе волокон, полученных плавлением горных пород базальтовой группы. Такие плиты относятся к группе НГ (негорючие). Предел огнестойкости металлических конструкций, облицованных такими плитами, составляет от 30 до 240 мин. в зависимости от толщины плит и приведенной толщины конструкции.

Характеристика плит: плотность 150 кг/м³, теплопроводность 0,035 Вт/мК, удельная теплоемкость 0,8 кДж/кг*ч.

Для фиксации плит на поверхности стальных конструкций и между собой применяется силикатный клей, выдерживающий температуру до 900⁰С. Сцепление с металлом через 72 часа достигает более 0,3 МПа, время твердения – 12 часов.

Огнезащитная эффективность минеральных плит, полученная во ВНИИПО на примере колонны двутаврового сечения № 20, зависит от: нагрузки 40 т, толщины облицовки 30 мм, марки стали Ст5, коэффициентов, учитывающих изменение сопротивления и модуля упругости стали в зависимости от температуры.

В зависимости от приведенной толщины металла колонны и критической температуры 519⁰С по графику на рис. 2 получен предел огнестойкости колонны 77 мин. (для здания III степени огнестойкости).

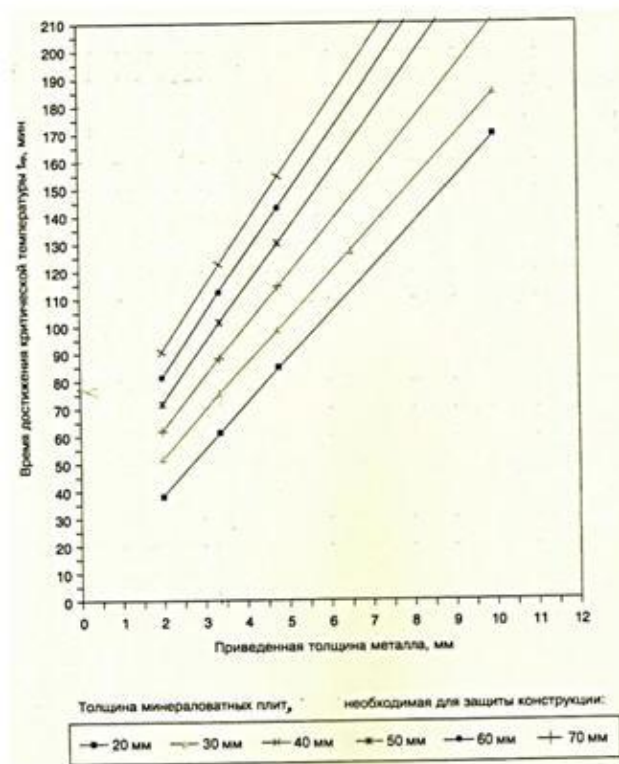


Рис. 2. График определения огнестойкости металлической колонны с огнезащитой минераловатными плитами

Проведенное аналитическое исследование эффективности различных способов огнезащиты металлических конструкций позволяет рекомендовать вспучивающиеся огнезащитные краски.

Список использованной литературы:

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
2. СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ ВОДЯНОЙ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ

С.Н. Бондаренко, доцен, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Установки водного пожаротушения (далее - УВП) имеют преобладающее распространение в сравнении с другими установками пожаротушения. В СССР их доля в общем объеме составляла свыше 48%. Они достаточно экономичные, простые по устройству и удобные в обслуживании. Продолжительный опыт эксплуатации этих установок показал, что они являются наиболее надежным и эффективным техническим средством пожарной защиты.

УВП находят применение в разных областях народного хозяйства, используются для защиты объектов, на которые применяются такие вещества и материалы, как хлопок, лен, дерево, ткани, пластмассы, резина, огнеопасные жидкости и прочие. Эти установки используют также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений, объектов культуры (театров, домов культуры и других аналогичных сооружений).

Для определения динамических характеристик тарельчатого клапана водосигнального узла управления построим математическую модель его движения. При решении данной задачи были наложены следующие ограничения: движение клапана, ограниченное в нижней и верхней точках с помощью конструктивных особенностей корпуса узла управления, не учитываются гидравлические силы из-за изменения направлений движения и вида движения водной массы.

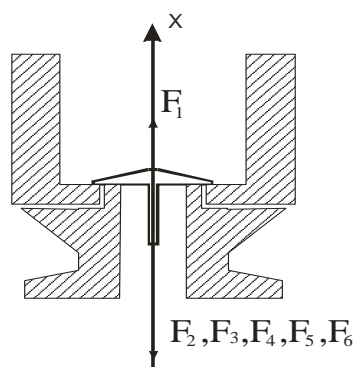


Рис. 1. Силы, которые действуют на тарельчатый клапан

Ведь уравнение движения будет иметь вид:

$$m \cdot \ddot{x} = \sum_{i=1}^6 F_i \quad (1)$$

где m - масса клапана, кг;

$\sum_{i=1}^6 F_i$ - сумма сил, которые действуют на клапан: сила давления на клапан от воды, которая находится в питающем трубопроводе; сила давления воды на тарельчатый клапан со стороны раньше закачанной воды над клапаном; сила сопротивления движения воды по трубопроводу в системе; вес клапана, т.е. это и сила, с которой клапан действует вниз под действием силы земного тяготения; вес столба воды, которая находится над верхней частью тарельчатого клапана; сила трения между направляющей осью и пазами направляющей втулки клапану.

Уравнение движения тарельчатого клапана будет иметь вид:

$$m \cdot \ddot{x} = \left(P_1 \cdot A(x) - P_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} - \beta \cdot \dot{x} - m \cdot g - (h - x) \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot \rho \cdot g \right) \quad (2)$$

где P_1 – давление в подводящем трубопроводе, который обеспечивается с помощью пневмобака или других питателей; $A(x)$ – площадь нижней части тарельчатого клапана, меняет значение в зависимости от его положения; P_2 – давление в распределительном трубопроводе; d_2 – диаметр верхней части тарельчатого клапана; β – коэффициент сопротивления движения воды по трубопроводу; g – ускорение свободного падения; h – максимальное перемещение клапана.

Общее решение уравнения (2) имеет вид:

$$x(t) = \left[-\tilde{N} \cdot \frac{e^{\frac{t-\xi}{L} - \frac{\xi}{T} t}}{\omega_0} \cdot \cos \omega_0 t + \frac{C}{\omega_0} + B \cdot \frac{e^{\frac{t-\xi}{L} - \frac{\xi}{T} t}}{\omega_0} \cdot \sin \omega_0 t \right] \cdot \frac{\omega_0}{C \cdot \omega_0 + B \cdot \left(L - \frac{T}{\zeta} \right)} \quad (3)$$

где $T = \sqrt{\frac{m}{S_2 \cdot \rho \cdot g}}$ – постоянная времени; $C = e^{\frac{-t}{L}} \cdot \frac{K}{T \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$,
 $B = e^{\frac{-t}{L}} \cdot \frac{K}{(1 - \zeta^2)} \cdot \left(L - \frac{T}{\zeta} \right)$, $\zeta = \frac{\beta}{2\sqrt{m \cdot S_2 \cdot \rho \cdot g}}$; $K = \frac{P_2}{\rho \cdot g}$.

Анализируя полученное решение можно сделать вывод, что снижение инерционности узла управления возможно путем уменьшения веса клапана и увеличения площади поверхности верхней части тарельчатого клапана.

ОГНЕСТОЙКИЕ И ХИМИЧЕСКИСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

С.Я. Вовк, преподаватель,
Ю.В. Гуцуляк, к.т.н., доцент,
Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности, г. Львов

Для защиты конструкций из алюминиевых сплавов используются наполненные полиметилфенилсилоксановые покрытия [1,2]. Выбор состава защитного покрытия зависит от среды действия агрессивного фактора и определяется условиями эксплуатации.

Предложенные составы покрытий применяют для защиты алюминиевых сплавов при нагреве до 600 °С. До температуры нагрева 300 °С защита проходит за счет сшитого полимероксидного слоя, выше кремнекислородного каркаса, образовавшегося при термоокисдной деструкции полиметилфенилсилоксана и удерживающего температуро - огнестойкие оксидные компоненты. Установлено, что введение в состав покрытия титана и хрома оксидов повышает целостность, адгезионную прочность и жаростойкость в температурном интервале 300 - 600 °С соответственно в 1,4; 1,6 и 1,5 раза. Составы для высокотемпературного защитного покрытия (табл.1) готовили путем совместным диспергированием наполнителя алюминия, титана и хрома оксидов в шаровой мельнице до максимального размера наполнителя 50мкм. Методом погружения или пульверизации покрытие наносили на поверхность материала толщиной 300 - 400 мкм. Примеры составов огнезащитных покрытий и результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты исследований составов покрытий на сплаве АМг-6

Состав композиции	Температура нагрева, °С	Адгезионная прочность, МПа	Сплошность, %	Потеря линейных размеров, мм/хв
Состав, мас. %				
Полиметилфенилсилоксан 30	100	7,3	100	0
Алюминия оксид 40	300	7,2	100	0
Титана оксид 20	500	5,71	98	1,5
Хрома оксид 10	600	5,3	97	1,9
Склад, мас. %				
Полиметилфенилсилоксан 30	100	7,5	100	0
Алюминия оксид 40	300	7,5	100	0
Титана оксид 20	500	5,8	98	1,5
Хрома оксид 10	600	5,4	97	1,9
Состав, мас. %				
Полиметилфенилсилоксан 30	100	7,7	100	0
Алюминия оксид 40	300	7,6	99	0
Титана оксид 20	500	5,9	97	1,7
Хрома оксид 10	600	5,5	94	2,0

При испытании составов высокотемпературных огнезащитных покрытий с заграничными соотношениями компонентов были получены неудовлетворительные результаты. Недостаточное содержание хрома и титана оксидов уменьшает целостность и адгезионную прочность за счет роста показателя пористости при нагревании выше 500 °С вследствие процессов термоокисдной деструкции полиметилфенилсилоксана. Превышение их содержания имеет аналогичное воздействие при нагревании до температуры 600 °С. Недостаточное содержание полиметилфенилсилоксану уменьшает сплошность на 5 -10% и адгезионную прочность на 15 - 20%, а его превышение на 15 -30% уменьшает целостность при практически неизменной адгезионной прочности. Наличие последних, особенно муллитовой и цирконовых фаз, способствует повышению огнестойкости и химически агрессивных защитных свойств.

Огнезащитное покрытие, содержащее алюминия оксиды и полисилоксановый компонент, как полисилоксановый компонент содержит полиметилфенилсилоксановый лак и дополнительно хрома и титана оксиды при соотношении компонентов, мас. %: полиметилфенилсилоксановый лак (в сухом остатке) -25-35; алюминия оксид - 20-30; титана оксид и хрома оксид - 15-25.

Данными исследованиями установлено возможность использования предложенных покрытий для защиты металлических конструкционных материалов от воздействия высоких температур.

Вывод: Улучшено защитные свойства покрытий, а именно увеличено температуро - огнестойкость алюминиевых сплавов в условиях пожара и высоких температур.

Список использованной литературы:

1. Аппен А.А. Температуроустойчивые неорганические покрытия. Л.: Химия, 1976. С.295.
2. Гивлюд М.М., Ємченко І.В. Дослідження впливу фазового складу на термо-і жаростійкість наповнених силіційелементоорганічних захисних покриттів. Київ, “Наукові вісті” НТУУ “КПІ”. 2007. №4. С.15-120.
3. Гивлюд М.М., Ємченко І.В., Топилко І.В. Вплив оксидних додатків на властивості оксидної кераміки: мат. наук.-техн. конф. “Фізико-хімічні проблеми в технології давких неметалів і силікатів”. УДХТУ, 2006. С.95

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

А.Н. Григоренко, старший преподаватель, к.т.н.,
В.А. Пономарев, преподаватель,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Пожарная и техногенная опасность холодильных машин и аппаратов зависит от многих факторов, но основными из них являются параметры технологического процесса и хладагент, который используется в установке. В качестве хладагентов чаще всего используются аммиак (R717), тетрафторэтан (R134a), изобутан (R600a). Каждый из перечисленных холодильных агентов имеет неплохие показатели как рабочее тело холодильной машины, но с точки зрения экологии, токсичности и пожаровзрывоопасности эти материалы требуют особой осторожности при обращении с ними.

Сравнительный анализа их опасности показал, что они являются либо токсичными (аммиак, изобутан), либо горючими (изобутан), либо отрицательно влияют на окружающую среду (тетрафторэтан).

Альтернативным хладагентом может служить R744 (обычный углекислый газ). CO₂ имеет следующие преимущества: низкая цена, простота обслуживания, совместимость с минеральными маслами, электроизоляционными и конструкционными материалами. Вместе с тем использование CO₂ предусматривает водное охлаждение конденсатора холодильной машины, увеличенная металлоемкость холодильной установки (по сравнению с металлоемкостью установок, которые работают на традиционных хладагентах) [2], что связано со значительным увеличением давления в системе. Как положительное качество CO₂ можно отметить его инертность – углекислый газ не поддерживает горения. Утечка CO₂ из установки не будет иметь таких последствий для человека и окружающей среды как, например, утечка аммиака или тетрафторэтана.

Учитывая объемы промышленного использования в качестве хладагента аммиака, замена его на CO₂ разрешит существенно снизить уровень пожарной и техногенной опасности холодильных машин.

Список использованной литературы:

1. Холодильные установки: учебник: в 2-х кн. / И.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновский и др. К.: Либідь, 1993. Кн. 1. 240 с.
2. Хладагент R744: описание и свойства [Электронный ресурс] / Хомутский Ю. Режим доступа: <http://alldc.ru/article848>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

К.А. Годованюк, Н.Ф. Юрим, доцент, к.т.н., доцент,
Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности, г. Львов

Основная характеристика ветра его скорость, то есть расстояние которое проходит поток воздуха за единицу времени. Измеряют скорость ветра приборами, которые называют флюгеры и анемометры.

В исследованиях, проводимых нами, результаты которых приведены в таблице 1, использовалось более точное определение скорости ветра которое можно сделать с помощью анемометра Фуса, схема якого показана на рис.1. Этот прибор показывает расстояние, которое проходит поток воздуха за единицу времени. Анемометр состоит из крестовины *а*, которая оснащена чашами *б*, имеющими форму полусфер которые размещены по концам крестовины *а*. Внизу крестовины размещена шкала с приборами *в*, служащими для измерения пути и времени за которое этот путь прошел поток ветра.

Различают мгновенные и средние скорости ветра. Скорость ветра, которая наблюдается в данный момент времени, называется мгновенной. Скорость ветра, которую получают как среднее арифметическое нескольких замеров за один час, называют среднечасовыми скоростями ветра.

Зная сумму среднечасовых скоростей ветра и разделив ее на 24, то есть, на число часов суток, находят среднесуточную скорость ветра. Чтобы получить среднемесячную скорость ветра, необходимо сумму среднесуточных скоростей разделить на число дней в данном месяце. И наконец, сложив среднемесячные скорости за каждый месяц и разделив сумму на 12, получают среднегодовую скорость ветра.

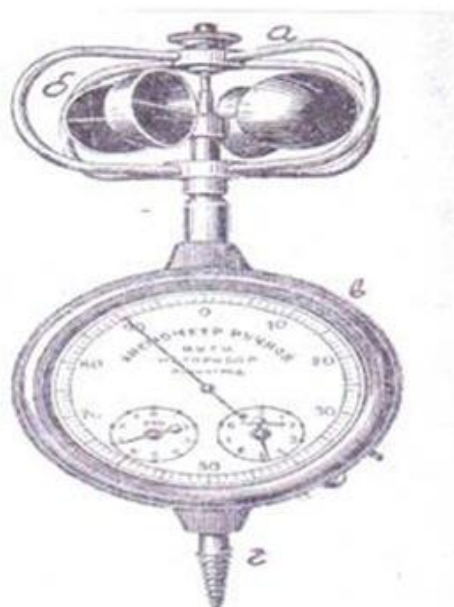


Рис.1. Анемометр Фуса: а – крестовина; б – чаши анемометра;
в – шкала; г – крепление анемометра

Среднемесячные и среднегодовые скорости ветра имеют чрезвычайно важное значение для решения вопросов, связанных с проектированием и эксплуатацией ветросиловых установок. По этим скоростям определяют число рабочих часов ветроустановки за месяц или за год [1,2].

Важной характеристикой ветра является его повторяемость, то есть число часов, в течение которых дует ветер с данной скоростью в разное время. Нами проведены метеорологические исследования повторяемости ветра, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Повторяемость ветра в % за год

Действительная скорость ветра, м/с	Среднегодовые скорости ветра, м/с						
	4	5	6	7	8	9	10
До 0,5	4,2	2,8	1,96	1,48	1,17	0,95	0,74
1	13,7	9,7	7,2	5,06	4,54	3,42	2,85
2	17,6	13,7	10,6	8,55	7,1	5,93	5,13
3	16,5	14,3	11,9	9,9	8,4	7,1	6,3
4	13,9	13,1	11,6	11,0	8,85	7,75	6,9
5	10,6	10,8	10,6	9,8	8,8	8,0	7,2
6	7,5	8,9	9,25	8,9	8,45	7,65	7,1
7	5,36	7,2	7,75	8,0	7,7	7,4	6,85
8	3,76	5,48	6,4	6,85	6,85	6,85	6,5
9	2,62	4,0	5,13	5,9	6,05	6,28	6,15
10	1,7	3,0	4,1	5,5	5,4	5,6	5,6
11	1,1	2,3	3,2	4,0	4,7	5,0	5,13
12	0,57	1,6	2,5	3,2	3,9	4,35	4,56
13	0,4	1,14	1,9	2,6	3,3	3,78	4,1
14	0,23	0,68	1,6	2,16	2,7	3,2	3,65
15	0,19	0,45	1,14	1,7	2,3	2,74	3,2
16	0,11	0,34	0,8	1,42	1,9	2,3	2,74

Как видно из таблицы 1, установлена закономерность повторяемости ветров в зависимости от среднегодовой скорости ветра. Этой таблицей можно пользоваться при среднегодовых скоростях до 10 м/с.

Список использованной литературы:

1. Комплексна державна програма енергозбереження України / Держкоенергозбереження України. К., 1996. 218 с.
2. С.І. Дорогунцов та ін. Екосередовище і сучасність. Природно-техногенна безпека: монографія. / Дорогунцов С.І., Хвесик М.А., Горбач Л.М., Пастушенко П.П. К.: Кондор, 2008. Т. 8. 528 с.

О ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ» К КУРСУ ОБЩЕЙ ХИМИИ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Т.В. Карташова, доцент, к.х.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Учебное пособие «Тестовые задания» к курсу общей химии является частью учебно-методического комплекса по общей химии для иностранных студентов предвузовского этапа обучения [1-4].

Целью пособия является создание условий для активного формирования предметно-коммуникативной компетентности иностранных учащихся.

Содержание пособия согласуется с соответствующими темами учебника «Общая химия» [3]:

Согласно теории обучения иностранных студентов предвузовского этапа на неродном языке [5] при изучении любой естественнонаучной дисциплины важной задачей является формирование речевой коммуникативной компетентности студента на материале предмета. Общеизвестно, что чтение и проговаривание вслух способствуют быстрому запоминанию научных терминов, понятий, определений, а значит, позволяют активно усвоить понятийную систему и язык науки [6]. На занятиях по химии возможно осуществление таких видов деятельности, как чтение и проговаривание вслух с помощью текста учебника и тестовых заданий.

Тестовые задания, являясь эффективным средством обучения, выполняют следующие функции:

- 1) формируют память;
- 2) формируют правильное произношение;
- 3) формируют навыки чтения и говорения.

Для иностранных студентов предвузовского этапа обучения вторая и третья функции являются основными, поскольку способствуют созданию коммуникативного канала для дальнейшего обучения химическим дисциплинам в вузе.

В учебном пособии «Тестовые задания» к курсу общей химии представлены тестовые задания открытой и закрытой формы.

При выполнении тестовых заданий закрытой формы предлагается выбрать один правильный ответ, например:

1. Оксид калия – это

- (А) основной оксид
- (Б) кислотный оксид
- (В) амфотерный оксид.

(Прочтение вслух правильного ответа). *Оксид калия – это основной оксид.*

Такой вид заданий направлен на облегчение запоминания новых слов и использования типичных лексико-грамматических конструкций [2,6]. Следовательно, тесты с выбором правильного ответа эффективно использовать

на начальном этапе изучения химии, когда основной целью обучения является овладение химической лексикой, символикой и формирование умений строить типичные предложения по предложенной модели. Например:

Что? (И.п.)	есть	Что? (И.п.)
оксид калия	это	основный оксид

Закрытая форма тестовых заданий также предлагает студентам установить соответствие. Например:

1. Соли азотной кислоты – это	(А) нитриты
2. Соли мышьяковой кислоты – это	(Б) арсенаты
3. Соли марганцовой кислоты – это	(В) гидроарсенаты
4. Соли серной кислоты – это	(Г) нитраты
	(Д) перхлораты
	(Е) перманганаты
	(Ж) сульфаты
	(З) гидросульфаты
	(И) сульфиды

(Прочтение вслух правильного ответа). *Соли азотной кислоты – это нитраты. Соли мышьяковой кислоты – это арсенаты и гидроарсенаты. Соли марганцовой кислоты – это перманганаты. Соли серной кислоты – это сульфаты и гидросульфаты.*

Задания такого типа направлены на формирование обобщающих речевых действий. Они являются более сложными и могут быть предложены обучаемому только в случае успешного выполнения предыдущих заданий. Тесты, в которых необходимо установить соответствие, можно применять и для самоконтроля знаний учащихся при самостоятельной работе с книгой.

Тестовые задания открытой формы предлагают дописать правильный ответ или найти ошибку. Им предшествует стандартная инструкция – Найдите ошибку. Например:

1. Ядро атома состоит из электронов.
2. Ядро атома состоит из протонов и нейтронов.

(Прочтение вслух правильного ответа). *Ядро атома состоит из протонов и нейтронов.*

или дополните предложение. Например:

Кислоты – это сложные вещества, которые состоят из

(Прочтение вслух правильного ответа). *Кислоты – это сложные вещества, которые состоят из атомов водорода и кислотных остатков.*

Тестовые задания открытой формы являются более сложными, чем задания закрытой формы. Опыт преподавания химии иностранным студентам предвузовского этапа показал, что при выполнении заданий такого типа происходит активное формирование умений самостоятельно строить предложения и развивает навыки монологической речи на русском языке. Это приводит к формированию у иностранных студентов коммуникативных умений:

формулировать определение; распознавать, сравнивать, классифицировать изучаемые объекты и явления; объяснять алгоритм решения задач и т.д. [6].

Учебное пособие «Тестовые задания» к курсу общей химии создает условия для эффективного усвоения понятийной системы и языка химии, активного формирования предметно-коммуникативной компетентности иностранных учащихся. В целом, для успешного овладения химической дисциплиной иностранными студентами необходима единая система средств обучения: базовый учебник, тестовые задания, задачник и методические указания к изучению дисциплины.

Список использованной литературы:

1. Карташова Т.В. Тестовые задания к курсу общей химии: учеб. пособие для иностранных учащихся предвузовского этапа обучения / Т.В. Карташова, Т.В. Полякова. Воронеж: ИМО ВГУ, 2010. 150 с.
2. Полякова Т.В. Общая химия : основные понятия химии: учеб. пособие для иностранных учащихся предвузовского этапа обучения / Т.В. Полякова, Т.В. Карташова. Воронеж: ИМО ВГУ, 2009. 48 с.
3. Полякова Т.В. Общая химия: учеб. пособие для иностранных учащихся центров довузовской подготовки / Т.В. Полякова, Л.А. Сбитнева. 2-е изд., испр. Воронеж: ИМО ВГУ, 2010. 155 с.
4. Методические указания к изучению естественных дисциплин: (медико-биологический и естественнонаучный профиль) / И.П. Родионова [и др.]. [под ред И.П. Родионовой]. Воронеж: ИМО ВГУ, 2009. 156 с.
5. Сурыгин А.И. Дидактический аспект обучения иностранных учащихся (теория обучения на неродном для учащихся языке). СПб.: Нестор, 1999. 391 с.
6. Карташова Т.В. Формирование коммуникативных умений у иностранных студентов при изучении начального курса на предвузовском этапе // Профессионально направленное обучение русскому языку иностранных граждан: сб. материалов международной научно-практической конференции. Т. 2. М.: МАДИ, 2010. С. 42-44.

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Т.В. Карташова, доцент, к.х.н.,
Ю.Н. Сорокина, доцент, к.т.н., доцент,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Цель изучения химии в вузах Государственной противопожарной службы МЧС России заключается в создании базы фундаментальных химических знаний, необходимых для дальнейшей профессиональной подготовки инженера пожарной безопасности, а также в практической деятельности.

В завершении изучения курса химии у курсантов должна быть сформирована профессиональная компетентность, позволяющая свободно ориентироваться в частных вопросах, возникающих при изучении общетехнических (физика, прикладная механика, материаловедение) и профилирующих (теория горения и взрыва, пожарное водоснабжение и т.д.) дисциплин вуза. Для этого необходимо следующее:

- 1) углубить знания в области общей и органической химии;
- 2) овладеть основами физической, коллоидной химии и химии огнетушащих веществ, применительно к решению теоретических и практических задач;
- 3) сформировать специальные (процессуальные) умения (работа с лабораторным оборудованием и реактивами, выполнение химического эксперимента и т.д.);
- 4) сформировать умения анализировать и делать выводы;
- 5) научить самостоятельно работать с химической (учебной и научной) литературой в рамках учебной программы.

Для достижения поставленной цели в первую очередь необходимо разработать содержание химического образования: определить базисные категории химических дисциплин и выявить систему научных знаний и умений (специальных, межпредметных и общелогических).

Анализ литературных данных показал, что содержание химического образования в вузах МЧС России не является одинаковым [1-3].

Нами был проведен анализ нормативной документации и определены источники отбора содержания образования:

- 1) ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 280705 «Пожарная безопасность» [4];
 - 2) Рабочие программы по химии вузов Государственной противопожарной службы МЧС России [1-3];
- учтены дидактические принципы отбора содержания образования [5]:
- 1) научности;
 - 2) доступности;
 - 3) систематичности;

4) учета межпредметных связей;
и критерии отбора химических знаний [5]:

- 1) фундаментальности;
- 2) перспективности;
- 3) минимальной достаточности.

При проектировании содержания химического образования в качестве базисных категорий курса химии определены три химические науки – общая и неорганическая химия, органическая химия и химия огнетушащих веществ. Их содержание составляют определенные базисные понятия (табл.).

Базисная категория «Химия огнетушащих веществ» и тематический раздел «Химия строительных материалов» являются нетрадиционными для вузовского курса химии. Однако необходимость изучения данного материала обусловлена пропедевтикой знаний по химии для инженера пожарной безопасности. В соответствии с принципом систематичности при отборе содержания образования определено, что химию огнетушащих веществ логично изучать, овладев системой традиционных химических знаний. Следуя этому, с особенностями строения и физико-химических свойств огнетушащих веществ курсанты знакомятся в завершении курса химии.

Таблица

Базисные категории и понятия курса химии

Базисные категории	Базисные понятия
Общая и неорганическая химия:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и законы химии 2. Основные классы неорганических веществ 3. Строение атома. 4. Химическая связь. 5. Закономерности протекания химических процессов. 6. Растворы. 7. Окислительно-восстановительные процессы. 8. Химия элементов.
Органическая химия:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические положения химии органических соединений. 2. Углеводороды. 3. Галогенпроизводные углеводородов. 4. Кислородсодержащие органические соединения. 5. Азотсодержащие органические соединения. 6. Металлорганические соединения. 7. Высокомолекулярные соединения. 8. Химия строительных материалов.
Химия огнетушащих веществ:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элементы коллоидной химии. Дисперсные системы и поверхностные явления. 2. Химия поверхностно - активных веществ. Смачиватели и пенообразователи. 3. Физико-химические свойства и особенности применения огнетушащих веществ (воды, пены, газовых и порошковых составов).

При разработке содержания химического образования учтен деятельностный подход к обучению [6], согласно которому любые его результаты должны проявиться в соответствующей деятельности курсанта. В связи с этим по каждому из базисных понятий предусмотрено практическое изучение материала в форме лабораторных занятий. Выполнение лабораторных работ способствует формированию умений, отражающих усвоенные курсантом знания. Среди них:

1) особые практические умения – составление уравнений химических, термодинамических, окислительно-восстановительных реакций, решение расчетных задач, использование лабораторного оборудования, посуды и реактивов; прогнозирование результатов взаимодействия различных соединений и их изменения под действием внешних факторов;

2) межпредметные умения – осуществление вычислительных, графических действий, объяснение причинно-следственных связей и др.;

3) общелогические умения – сравнение, классификация, распознавание, характеристика научных объектов.

Таким образом, предложенная система знаний и умений создает условия для успешного овладения химическими дисциплинами и формирования у курсантов компетенций, необходимых в профессиональной деятельности [4].

Список использованной литературы:

1. Химия. Рабочая программа / В.Я. Аджемян [и др.]. М.: Академия ГПС МЧС России. 2010. 17 с.
2. Химия. Рабочая программа / С.В. Тимофеева, Л.Н. Чеснокова. И.: Ивановский институт ГПС МЧС России. 2007. 30 с.
3. Химия. Рабочая программа дисциплины по специальности 280104.65 – «Пожарная безопасность» / Е.Г. Коробейникова, Н.Ю. Кожевникова, Г.Б. Свидзинская. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2009. 33 с.
4. http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_11/prm12-1.pdf. ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 280705.
5. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. [под ред. В.А. Сластенина]. М.: Издательский центр "Академия", 2002. 576 с.
6. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики / под ред. М. Н. Скаткина. М.: Просвещение, 1982. 319 с.

ПЕРЕНОС ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЛОЖНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

С.А. Колодяжный, декан факультета ИСиС, к.т.н., доцент,
Н.А. Старцева, начальник отдела магистратуры, к.т.н., доцент,
С.И. Трусов, аспирант кафедры ПШБ,
Воронежский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Воронеж

Развитие химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности и других производств с применением взрывоопасных и токсичных веществ выдвигает ряд проблем, к которым, в частности, относится обеспечение нормируемых параметров микроклимата в цехах предприятий и чистоты воздуха на промплощадках и прилегающей территории.

Нами исследована динамика концентраций взрывоопасных вредных веществ в электропомещениях химических производств. Средняя концентрация взрывоопасных вредных веществ в этих помещениях C , мг/м³, составит

$$C = G_n / V \quad (1)$$

где G_n – общая масса аэрозолей и паров взрывоопасных вредных веществ в помещении, мг; V – объем помещения, м³.

Из-за поступления взрывоопасных вредных веществ с приточным воздухом и неорганизованным путем, концентрации их в помещении изменятся на dC , а общую массу аэрозолей и паров взрывоопасных вредных веществ можно определить

$$dG_n = V \cdot dC \quad (2)$$

Изменение в помещении массы взрывоопасных вредных веществ, вызываемое поступлением их с приточным воздухом, составит

$$dG_{np} = (C - C_{np}) V_{np} \cdot d\tau, \quad (3)$$

где C_{np} – концентрация взрывоопасных вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³; V_{np} – расход приточного воздуха, м³/ч.

Изменение в помещении массового содержания взрывоопасных вредных веществ, вызываемое неорганизованным поступлением их через поры, неплотности и отверстия

$$dG_n = (C - C_n) V_n \cdot d\tau, \quad (4)$$

где C_H – концентрация взрывоопасных вредных веществ, поступающих в помещение неорганизованно, мг/м³; V_H – расход неорганизованно удаляемого через ограждения воздуха из помещения, м³/ч.

Общее массовое содержание взрывоопасных веществ в помещении изменится на величину

$$dG_H = -VdC = [C V_{np} - C_{np} V_{np} + C V_H - C_H V_H] d\tau = [C(V_{np} + V_H) - C_{np} V_{np} - C_H V_H] d\tau \quad (5)$$

После интегрирования получаем

$$C = C_{\tau=0} \exp\{-(n + n_{эк})\tau\} + \frac{C_{np} V_{np} + C_H V_H}{V_{np} + V_H} \{1 - \exp[-(n + n_{эк})\tau]\} \quad (6)$$

где $n = \frac{V_{np}}{V}$, $n_{эк} = \frac{V_H}{V}$.

Таким образом, по формуле (6) можно определить концентрацию взрывоопасных вредных веществ, поступающих в помещение с подпором.

Для определения концентраций взрывоопасных веществ, поступающих в помещение неорганизованно, разработана математическая модель переноса взрывоопасных вредных веществ навстречу потоку воздуха через неплотности и отверстия в ограждающих конструкциях. Структурная схема математической модели представлена на рисунке.

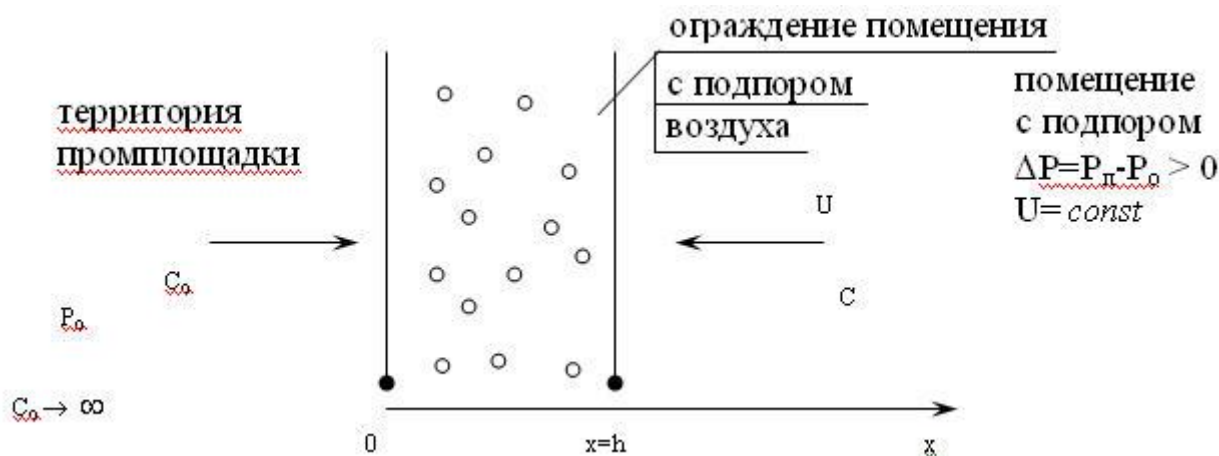


Рис. Структурная схема математической модели переноса взрывоопасных вредных веществ во встречном плоскопараллельном потоке, возникающем в ограждающей конструкции: C_0, C – концентрации взрывоопасных вредных веществ на промплощадке и в помещении, соответственно; P_0, P_{π} – давление на промплощадке и в помещении, соответственно; U – скорость воздуха; h – толщина ограждающей конструкции

Пусть в 0-нулевом сечении – концентрация взрывоопасного вредного вещества будет равна C_0 . В этом случае концентрации в сечениях, на

расстоянии x в направлении навстречу потока, могут быть определены, исходя из системы дифференциальных уравнений

$$\varepsilon \frac{\partial C_1}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} + U \frac{\partial C_1}{\partial x}, 0 \leq x \leq h, \tau > 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial C_2}{\partial \tau} = D_{II} \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} + U \frac{\partial C_2}{\partial x}, h \leq x \leq \infty, \tau > 0 \quad (8)$$

где C_1, C_2 – концентрация взрывоопасного вредного вещества в воздухе ограждения и помещения, соответственно, мг/м³; D, D_{II} – коэффициенты обмена в перегородке и в помещении соответственно, м²/с (при ламинарном потоке – это коэффициент молекулярной диффузии, при турбулентном – это коэффициент турбулентной диффузии); ε – пористость ограждения (перегородки); τ – время, с.

Решением уравнения (7) при начальных условиях

$$C_1(x, 0) = \begin{cases} C_0 & \text{при } x < 0 \\ 0 & \text{при } x > 0 \end{cases} \quad \left(\begin{array}{l} \varepsilon = const \\ D = const \end{array} \right), \quad (9)$$

когда $x=h$ и граничном условии

$$C_1(h, t) = \mu(t) \quad (10)$$

является функция

$$C_1(h, t) = \frac{1}{2} C_0 \left[1 - \Phi \left(\frac{h + \frac{U}{\varepsilon} t}{2 \sqrt{\frac{D}{\varepsilon} t}} \right) \right] = \mu(t) \quad (11)$$

В области $x > h$, когда $\Delta P = P_{II} - P_{II} = 0$, при граничном условии

$$C_2(h, t) = \mu(t) \quad (12)$$

решение уравнения (8) можно записать в виде

$$C_2(x, t) = \frac{C_0 D_{II}}{2 \sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{x - h}{D_{II} (t - \tau)^{3/2}} \cdot e^{-\left[\frac{(x-h)^2}{4 D_{II} (t-\tau)} \right]} \cdot \mu(\tau) d\tau. \quad (13)$$

При стационарном режиме, когда концентрации взрывоопасных вредных веществ на промплощадке в течение дня постоянны, и граничных условиях

$$\begin{cases} x = 0, C_1 = C_0, \\ x = h, C = C_1 = C_2, \\ x = \infty, C_2 = 0, \end{cases} \quad (14)$$

совместное решение уравнений (7) и (8) примет вид

$$C = \frac{C_0 \left(de^{\frac{U}{D}h} + e^{\frac{U}{D}x} \right)}{1 + de^{\frac{U}{D}h}} \quad (15)$$

где d -показатель взаимодействия наружного и внутреннего воздуха

$$d = \frac{D_{II}}{D} - 1 = \frac{\bar{\varepsilon}_n^{1/3} L^{4/3}}{\bar{\varepsilon}^{1/3} h^{4/3}} - 1, \quad (16)$$

где $\bar{\varepsilon}_n$ - энергия приточных струй помещения, отнесенная к единице массы воздуха помещения и к единице времени, $\text{м}^2/\text{с}$; $\bar{\varepsilon}$ - энергия потока воздуха, возникающая в порах и отверстиях ограждающей конструкции, отнесенная к единице массы воздуха, проходящего через ограждающую конструкцию, и к единице времени, $\text{м}^2/\text{с}$; L - линейный размер, характеризующий объем, в котором исследуется процесс обмена, м .

Полученные зависимости (11) и (15) указывают на то, что в потоке воздуха через ограждающую конструкцию, навстречу его движению, создается поле концентрации.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННО АКТИВНОГО ВОЛОКНИСТОГО КОМПЛЕКСИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО МАТЕРИАЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Н.И. Коровникова, доцент, к.х.н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одной из наиболее сложных проблем охраны окружающей среды является ее защита от загрязнений тяжелыми металлами из сточных вод вследствие различного рода чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях. Соединения хрома(VI), меди, никеля, кадмия, кобальта, цинка являются стойкими загрязнителями кумулятивного действия со специфическими токсическими свойствами. Для извлечения ионов указанных металлов широко применяются комплексообразующие сорбенты на основе природных и синтетических волокон [1]. Сорбционная способность и селективность в основном связана с природой функциональных групп, ионов металлов и структурой полимерной цепи.

В работе исследованы сорбционные свойства волокнистого комплексита НАГ, полученного химической модификацией промышленного нитрона (полиакрилонитрильное волокно) [2]. Комплексит содержит амидоксимные (~65 мас.%), гидроксамовые (~27 мас.%) и до 10 мас.% карбоксильных групп. Изучая сорбционные свойства волокнистых комплекситов необходимо определить величину обменной емкости функциональных групп комплексита по ионам Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , установив группы, принимающие участие в комплексообразовании. Для этого использовали метод потенциометрического титрования, контролируя величину набухаемости полимера. В качестве металлов-комплексообразователей применяли хлориды меди(II), никеля(II), кобальта(II). Исходная концентрация металлов в растворах составляла $(3,8-3,9) \cdot 10^{-3}$ моль/л в воде.

Потенциометрическое титрование комплексита НАГ в воде проводили методом отдельных навесок в присутствии хлоридов меди(II), никеля(II), кобальта(II) с постоянной их концентрацией в растворе при температуре 298,15 К. Навеска комплексита составляла 0,1 г, объем заливаемого раствора – 30 мл. Титрование вели в нейтральной и кислой средах, поскольку в щелочной области возможно образование гидроксидов соответствующих металлов. Параллельно в аналогичных условиях было проведено титрование комплекситов в отсутствие солей металлов, титрование растворов солей в отсутствие полимеров, а также титрование растворов в отсутствие солей металлов и комплекситов («холостой» опыт). После наступления равновесия в каждой точке кривой потенциометрического титрования комплексометрическим методом определяли равновесную концентрацию ионов металлов в растворах. Точность определения составляла $\pm 1\%$. Затем рассчитывали значения обменной емкости (g_m , ммоль/г) комплексита по ионам металлов из соотношения $g_m = \{(M_0 - [M^{2+}]) \cdot V\} / m$, где V – объем

раствора соли металла, контактирующего с полимером, m – навеска комплексита, M_0 и $[M^{2+}]$ – исходная и равновесная концентрации металла в растворе. Во всех исследованных системах кривые титрования комплексита в присутствии металла расположены в области более низких значений рН, по сравнению с кривыми исходного полимера. Согласно спектральным данным [2], это свидетельствует о вытеснении протонов гидроксамовых групп ионами металлов.

Об образовании высокомолекулярных комплексных соединений комплексита НАГ с ионами переходных металлов свидетельствуют результаты исследования степени набухания полимерных комплексов. При одинаковых значениях рН набухаемость комплексита НАГ в присутствии ионов металлов заметно ниже набухаемости исходного комплексита, что связано с координацией ионов металлов лигандными группами, принадлежащими различным полимерным цепям. Рассчитанные по результатам кривых потенциометрического титрования величины обменной емкости g_m комплексита по ионам переходных металлов в области исследованных значений рН достигают 1,7 ммоль/г.

Таким образом, при взаимодействии комплексита НАГ с ионами переходных металлов комплексобразование происходит за счет гидроксамовой группы полимера. Величина обменной емкости комплексита НАГ по ионам исследованных металлов достигает 1,7 ммоль/г, что позволяет сделать рекомендации о практическом применении комплексита НАГ для поглощения из водных растворов ионов переходных металлов, являющимися распространенными загрязнителями.

Список использованной литературы:

1. Вольф Л.А. Ионообменные волокна / Л.А. Вольф, Л.В. Емец // Волокна с особыми свойствами [под ред. Л.А. Вольфа]. М.: Химия, 1980. 240 с.
2. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волокнистых комплекситов в смесях вода-диоксан: автореф. дисс. ... канд. хим. наук: 02.00.04 / Н.И. Коровникова. Харьков, 2002. 254 с.

ПОПЫТКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОГО МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Н.А. Кропотова, к.х.н.,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново,
Е.Н. Крылов, профессор, д.х.н., профессор,
Ивановский государственный университет, г. Иваново

Изучение позиционной и субстратной селективности реакции нитрования алкилбензолов RPh ($R=Me, Et, Pr, i-Pr, Bu$) как в чистых растворителях, так и в бинарных смесях органических растворителей (Ac_2O-CCl_4 , $SOCl_2-CCl_4$, $(CH_3)_2SO-CH_3NO_2$, $CF_3COOH-H_2O$, $CH_3COOH-H_2O$) в политермических ($T=10 \div 75^\circ C$) условиях, позволило предположить вероятный механизм реакции нитрования как экспериментально с помощью газо-жидкостной хроматографии, так и с помощью квантовохимического расчета. Исследование влияния параметров реакции (состав растворителя, температура, реагент, субстрат и т.д.) на селективность реакции нитрования (1) алкилбензолов (RPh).



Изомерный состав образующихся нитроалкилбензолов определяет позиционную селективность реакции, а реакционная способность относительно бензола – субстратную селективность. Для одновременного определения селективностей проведено конкурентное нитрование пар алкилбензол-бензол. Проведена оценка значений селективности между экспериментальными значениями и квантовохимическим расчетом. Квантовохимический расчет проведен по структурам молекул алкилбензолов и σ -комплексов с помощью программного комплекса PC Gamess [1] неэмпирическим методом (DFT/B3LYP/6-311+G*) с полной оптимизацией геометрических параметров рассчитанных систем. Использование растворителей открывает большие возможности для управления субстратной и позиционной селективностью реакции электрофильного замещения в алкилбензолах, а так же изменения механизма реакции. Известно, что перемещение молекул растворителя вблизи реакционного центра способно индуцировать процессы одноэлектронного переноса [2].

Изменение состава бинарной среды до содержания Ac_2O всего 0,05 мольных доли весьма заметно увеличивает выход *мета*-изомера, особенно заметный при температурах выше $35^\circ C$. Содержание его может достигать 36% при $35^\circ C$ и далее, хотя и уменьшается при увеличении температуры, однако может сохраняться на уровне 20-25%. Это согласуется с литературными данными, когда содержание *мета*-изомера при нитровании в среде CCl_4 достигает 52% [3]. Вероятно, в достаточно неполярной и низкоосновной среде (CCl_4 и система CCl_4-Ac_2O при малых концентрациях Ac_2O) интермедиаты, подобные или σ -комплексам или катионно-радикальным парам, подвергаются

изомеризации с последующим распадом на продукты, что приводит к накоплению термодинамически более устойчивого *мета*-интермедиата. Вероятно, наблюдаемые явления есть следствие реализации в исследуемой реакции не классического механизма электрофильного замещения, а механизма одноэлектронного переноса (SET, single electron transfer), поскольку между позиционной селективностью, выражаемой величиной $\lg(2\pi/o)$ и субстратной селективностью ($\lg Kt/Kb$) практически всегда наблюдается антибатная зависимость (рис.1), что формально свидетельствует о нарушении соотношения между активностью и селективностью.

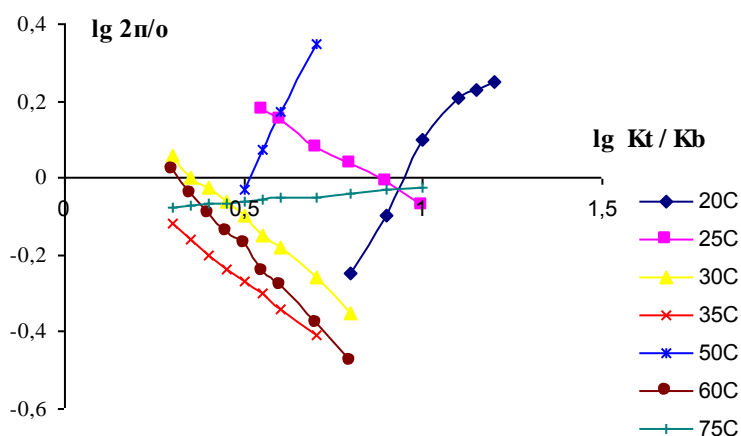


Рис. 1. Соотношение между субстратной и позиционной селективностью при нитровании толуола азотной кислотой в бинарном растворителе $CCl_4:Ac_2O=0.95:0.05$

При реализации классического механизма S_E2Ar между селективностями должна наблюдаться симбатная зависимость в соответствии с соотношением между активностью реагента и его селективностью. Обе эти селективности уменьшаются при увеличении активности реагента, поскольку и субстратная, и позиционная селективность определяются одной стадией – образования σ -комплекса. В случае реализации SET-механизма за субстратную селективность ответственна стадия образования структуры, близкой к комплексу с переносом заряда, в то время как за позиционную – относительная устойчивость интермедиатов (σ -комплексов) или близких к ним структур, соответствующих переходным состояниям (ПС). Таким образом, в SET-механизме за эти селективности ответственны разные стадии процесса, что позволяет формально нарушить указанное соотношение между активностью и селективностью. Как субстратная, так и позиционная селективность изменяются экстремально в области малых концентраций второго компонента (Ac_2O), и только при $X_2 > 0.1$ изменяются относительно плавно. Уже при $X_2 = 0.05$ м.д. второго компонента бинарной смеси растворителя позиционная селективность практически совпадает с таковой, наблюдаемой в чистом растворителе Ac_2O .

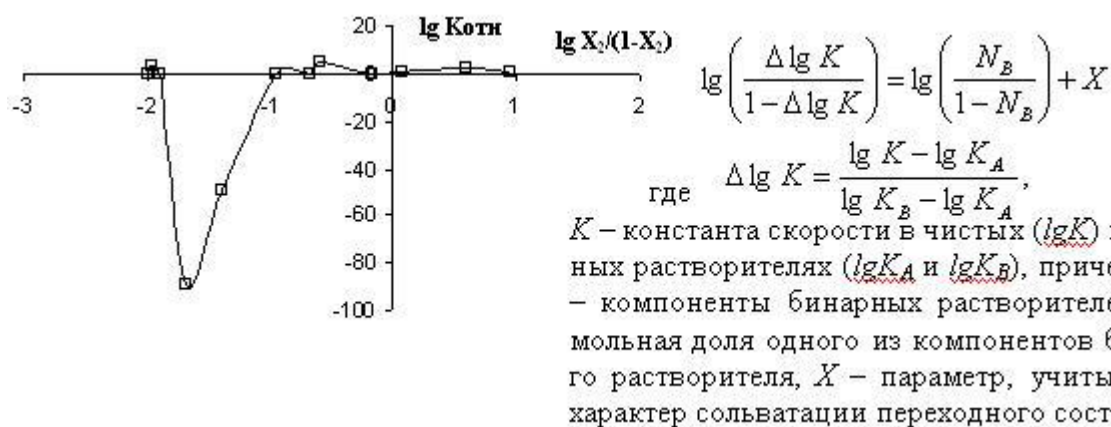


Рис. 2. Влияние состава бинарной системы растворителя (CCl₄:Ac₂O) на субстратную селективность нитрования толуола

Наблюдаемые явления согласуются с теорией неравновесной сольватации Гордыского–Морачевского [4], поскольку обнаружено (рис.2), что неравновесность сольватации реагентов и переходного состояния имеет место только при малом содержании второго компонента. $\lg K_{отн} = \lg(\Delta \lg K)/(1 - \Delta \lg K) = \lg(X_B/(1 - X_B)) + C$, где константы относительных скоростей в бинарных системах ($\lg K$) и чистых компонентах ($\lg K_1$ и $\lg K_2$), где 1 и 2 – компоненты бинарных растворителей) и мольной долей одного из компонентов (X_2) связаны соотношением $\Delta \lg K = (\lg K - \lg K_1)/(\lg K_2 - \lg K_1)$. C – параметр учитывающий характер сольватации переходного состояния. Аналогичная картина наблюдается при газовом нитровании диоксида азота ароматических систем с участием катализаторов [5].

Список использованной литературы:

1. Granovsky A.A. <http://classic.chem.msu.ru/gran/games/index.html>. Schmidt M.W., Baldrige K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem. 1993. Vol. 14. P. 1347 - 1363.
2. <http://www.msg.ameslab.gov/GAMESS/GAMESS.html>
3. Салем Л. Электроны в химических реакциях. М.: Мир. 1985. 286 С.
4. Жирова Н.А. Селективность реакции нитрования алкилбензолов в органических растворителях: автореф. дисс. ... канд. хим. наук / Н.А. Жирова. Иваново. 2007. 140 с.
5. Гордынский В.А., Морачевский А.А. К вопросу о возможности неравновесной сольватации переходного состояния и кинетики химических реакций в бинарных растворителях. // ДАН СССР. 224. 1975. № 4. С. 855.
6. Smith K., El-Hiti G.A. Regioselective Control of Electrophilic Aromatic Substitution Reactions. // Current Organic Synthesis, 2004, Vol. 1, № 3, P. 111-121.

ПРОГНОЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Н.А. Кропотова, к.х.н.,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново,
Е.Н. Крылов, профессор, д.х.н., профессор
Ивановский государственный университет, г. Иваново

Изучена позиционная и субстратная селективность реакции нитрования алкилбензолов RPh ($R=Me, Et, Pr, i-Pr, Bu$) как в чистых растворителях, так и в бинарных смесях органических растворителей (Ac_2O-CCl_4 , $SOCl_2-CCl_4$, $(CH_3)_2SO-CH_3NO_2$, $CF_3COOH-H_2O$, $CH_3COOH-H_2O$) в политермических ($T=10 \div 75^\circ C$) условиях. В качестве реагента применялась высококонцентрированная азотная кислота и раствор ацетилнитрата. Сделана попытка определения селективности реакции нитрования как экспериментально с помощью газо-жидкостной хроматографии, так и с помощью квантовохимического расчета.

Исследование влияния параметров реакции (состав растворителя, температура, реагент, субстрат и т.д.) на селективность реакции нитрования (1) алкилбензолов (RPh).



Изомерный состав образующихся нитроалкилбензолов определяет позиционную селективность реакции, а реакционная способность относительно бензола – субстратную селективность. Для одновременного определения селективностей проведено конкурентное нитрование пар алкилбензол-бензол. Проведена оценка значений селективности между экспериментальными значениями и квантовохимическим расчетом. Квантовохимический расчет проведен по структурам молекул алкилбензолов и σ -комплексов с помощью программного комплекса PC Gamess [1] неэмпирическим методом (DFT/B3LYP/6-311+G*) с полной оптимизацией геометрических параметров рассчитанных систем. Теоретическое квантовохимическое исследование реакции нитрования проведено как в газофазном приближении, так и с учетом влияния растворителя.

При изменении заместителя в ряду $Me > Et > n-Pr > i-Pr$ относительная степень орто-замещения уменьшается соответственно увеличению эффективного объема заместителя, что соответствует высокой степени орто-замещения при $50^\circ C$ для толуола при нитровании ацетилнитратом ($o\text{-}:m\text{-}:n\text{-}=94.8:1.0:4.2$) в Ac_2O . Аналогичная картина наблюдается при исследовании σ -комплексов с помощью квантовохимического расчета. С учетом сольватации молекулы субстрата молекулами растворителя соотношение между нитроалкилбензолами следующее, $o\text{-}:m\text{-}:n\text{-}=67:5:28$. Содержание мета-изомера в нитроалкилбензолах невелико и лишь в отдельных случаях достигает 10-15%.

При нитровании алкилбензолов HNO_3 в As_2O реакционная способность увеличивается в ряду от MePh к $t\text{-BuPh}$, что согласуется с литературными данными, а также с индукционным рядом алкильных групп.

В среде тионилхлорида наблюдается состав нитропродуктов ($o\text{-}:m\text{-}:n\text{-} = 58.8:0.2:41.0$) как в случае классического нитрования толуола ($o\text{-}:m\text{-}:n\text{-} = 56:5:39$) при $T=35^\circ\text{C}$. Однако при проведении квантовохимического эксперимента, расчет σ -комплексов нитроалкилбензолов с учетом внешней сольватации выявлена соотношение между *орто*- и *пара*-замещением в соотношении 49:49 соответственно. Литературные экспериментальные данные по нитрованию алкилбензолов в CF_3COOH [2] позволяют обосновать модель ближней сольватной оболочки алкилбензола и образующегося из него в процессе реакции с нитроний-катионом σ -комплекса.

В среде неполярных растворителей, например, нитрометан и четыреххлористый углерод, реакция нитрования азотной кислотой протекает достаточно медленно, хотя состав образующихся нитроалкилбензолов не отличается от классического нитрования, хотя с участием ацетилнитрата наблюдается увеличение *орто*-замещения. Затруднение квантовохимической оценки переходных состояний нитроалкилбензолов обусловлен тем, что велика погрешность расположения сольватной оболочки как нитрометана так и четыреххлористого углерода относительно субстрата, вероятно, это вызвано выбором модели сольватной оболочки субстратов. При дополнительном анализе на наличие соотношение полученных нитроалкилбензолов составляет $o\text{-}:m\text{-}:n\text{-} = 54:6:40$.

При конкурентном нитровании толуола и бензола в среде бинарного растворителя $\text{CCl}_4:\text{As}_2\text{O}$ установлено, что при проведении реакции в среде эквимольных количеств компонентов бинарной системы изомерное распределение нитротолуолов практически не зависит от температуры и достаточно близко к наблюдаемому при обычном нитровании в среде серной кислоты ($o\text{-}:m\text{-}:n\text{-} = 56.9:3.2:39.9$).

Изменение состава бинарной среды до содержания As_2O всего 0.05 мольных доли весьма заметно увеличивает выход *мета*-изомера, особенно заметный при температурах выше 35°C . Содержание его может достигать 36% при 35°C и далее, хотя и уменьшается при увеличении температуры, однако может сохраняться на уровне 20-25%. Это согласуется с литературными данными, когда содержание *мета*-изомера при нитровании в среде CCl_4 достигает 52% [3]. Вероятно, в достаточно неполярной и низкоосновной среде (CCl_4 и система $\text{CCl}_4\text{-As}_2\text{O}$ при малых концентрациях As_2O) интермедиаты, подобные или σ -комплексам или катионно-радикальным парам, подвергаются изомеризации с последующим распадом на продукты, что приводит к накоплению термодинамически более устойчивого *мета*-интермедиата.

Рассчитанные неэмпирическим методом *DFT* (B3LYP/3-21G**) σ -комплексы нитропродуктов реакции нитрования с учетом влияния растворителя (2 молекулы $\text{SOCl}_2:\text{CCl}_4$, $\text{As}_2\text{O-MeNO}_2$, CH_3NO_2 : $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$)

достаточно корректно оценивают позиционную селективность исследуемой реакции (табл.1).

Таблица 1

Среда	Состав раствора	Эксперимент				Квантовохимический расчет <i>DFT B3LYP/3-21G*</i>			
		MePhNO ₂ , % от суммы			ln 2π/σ	MePhNO ₂ , % от суммы			ln 2π/σ
		o-	m-	p-		o-	m-	p-	
Ac ₂ O	1	94.8	1.0	4.2	- 2.42 3	67	5	28	- 0.17 9
CCl ₄	1	62.0	2.3	35.7	0.14 1	65	1	34	0.04 5
(CH ₃) ₂ SO	1	29.3	3.4	67.3	1.52 5	70	1	29	- 0.18 8
CH ₃ NO ₂	1	64.1	2.9	33.0	0.02 9	65	1	34	0.04 5
SOCl ₂	1	58.8	0.2	41.0	0.33 3	47	2	51	0.77 5
Ac ₂ O-CCl ₄	0.05:0.95	40.3	36.0	33.7	0.51 4	57.9	12.7	29.4	0.01 5
	1:1	56.9	3.2	39.9	0.33 8	67.3	4.7	28.0	- 0.18 4
	0.95:0.05	52.4	4.2	43.4	0.50 4	63.6	5.2	31.2	- 0.01 9
SOCl ₂ -CCl ₄	0.05:0.95	52.8	11.2	36.0	0.31 0	52.0	12.4	35.6	0.31 4
	1:1	57.1	2.1	40.8	0.35 7	49.0	2.0	49.0	0.69 3
	0.95:0.05	53.6	1.4	45.0	0.51 8	25.3	12.1	62.6	1.59 9
Ac ₂ O-CH ₃ NO ₂	0.05:0.95	40.6	26.5	33.0	0.48 6	22.4	41.2	35.1	1.14 2
	1:1	48.7	26.3	25.0	0.02 6	52.0	7.9	40.1	0.43 3
	0.95:0.05	66.7	7.5	25.8	- 0.25 7	57.6	6.7	35.7	0.21 5
(CH ₃) ₂ SO-CH ₃ NO ₂	0.05:0.95	55.6	8.7	35.7	0.25 0	35.1	42.6	22.3	0.24 0
	1:1	53.8	5.8	40.4	0.40 7	55.6	4.4	44.1	0.46 1
	0.95:0.05	55.4	6.0	38.6	0.33 2	52.0	8.8	39.2	0.41 1

Несмотря на некоторое количественное несовпадение, изменение выхода *орто*-, *мета*-, *пара*-замещения как рассчитанные (*DFT B3LYP/3-21G**), так и экспериментально наблюдаемые, аналогичны.

Несмотря на это, можно предположить, что достаточно хорошее прогнозирование с помощью квантовохимического эксперимента продуктов реакции нитрования приводит к экономии времени проведения лабораторного исследования, субстратов и реагентов. Но несмотря на это, для дальнейшей оценки вероятного механизма реакции нитрования, все же необходимо привести сопоставление экспериментов: лабораторного и квантовохимического.

Список использованной литературы:

1. Granovsky A.A. <http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html>. Schmidt M.W., Baldrige K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S.J., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. // J. Comput. Chem. 1993. Vol. 14. P. 1347 - 1363.
2. <http://www.msg.ameslab.gov./GAMESS/GAMESS.html>
3. Крылов Е.Н. Образование и реакционная способность органических производных сульфонильной серы и родственные реакции: автореф. дисс. ... докт. хим. наук / Е.Н. Крылов. Иваново, 2003. 383 с.
4. Жирова Н.А. Селективность реакции нитрования алкилбензолов в органических растворителях: автореф. дисс... канд. хим. наук / Н.А. Жирова. Иваново. 2007, 140 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Я.Б. Кырылив, к.т.н.,
А.В. Хлевной,
Львовський державний університет
безпеки життєдіяльності, г. Львів

Основным фактором пожарной опасности атомных электростанций является водород, который используется для охлаждения турбогенераторов и может выделяться из реактора при нормальных режимах работы электростанции и в аварийных ситуациях. Помещениями, в которых возможно возникновение взрывоопасных концентраций, есть реакторное отделение, машинные залы, электролизные и аккумуляторные. Горение водорода может сыграть решающую роль в разрушении или ускорении разрушения защитной оболочки при аварии, связанной с разрывом главного циркуляционного трубопровода реактора, а также при аварии с полной потерей устройств безопасности. Согласно справочным данным, взрывоопасные свойства водородной смеси с воздухом характеризуются следующими данными: область воспламенения (4,12-75,4)% объема, минимальная энергия зажигания – 0,02 мДж, температура самовоспламенения – 783 К, нормальная скорость распространения пламени – 2,7 м/с, минимальный взрывоопасный содержание кислорода – 5,0% объема. Температура горения водорода (окислитель – воздух) составляет 2483 К.

В настоящее время осуществляется разработка комплекса мероприятий по подготовке реакторов к работе в сверхпроектный срок. Одним из таких мероприятий является повышение предела огнестойкости строительных конструкций. Данная задача решается путем нанесения на поверхность конструкций огнезащитных покрытий.

Для выяснения эффективности огнезащиты строительных конструкций покрытиями после их нанесения необходимо определить пределы огнестойкости строительных конструкций в соответствии с утвержденными в определенном порядке методиками. При этом приняты условия температурного воздействия должны быть максимально приближены к реальным.

Для оценки огнестойкости строительных конструкций любых видов, за исключением тех, в которых основным предельным состоянием по огнестойкости является потеря целостности конструкции, а также для оптимизации конструктивных параметров строительных конструкций с целью обеспечения необходимой огнестойкости могут быть применены расчетные методы определения предела огнестойкости строительных конструкций. При определении предела огнестойкости строительных конструкций расчетным методом используют стандартный температурный режим как модель полностью развитого пожара. Эта кривая определяется зависимостью:

$$T = 345 \lg(8 \cdot t + 1) + 20 \quad (1)$$

где T – температура газа в камере исследовательской печи, °C; t – длительность теплового воздействия течение огневого испытания, мин.

Стандартный температурный режим отражает условную модель, используемую для оценки поведения конструкции под влиянием полностью развитого пожара. Принятие этой кривой, которая отражает изменение температуры во времени, является упрощенным представлением термического воздействия пожара.

В некоторых случаях интенсивность теплового воздействия при реальном пожаре может быть больше чем та, что воспроизводится при стандартном температурном режиме. Для подтверждения огнестойкости в условиях более интенсивного воздействия (особенно при более высокой скорости нарастания температуры) используется углеводородная кривая, которая определяется зависимостью:

$$T = 1080[1 - 0.325 \exp(-0,167 \cdot t) - 0,675 \exp(-2,5 \cdot t)] + 20 \quad (2)$$

Учитывая показатели пожаровзрывоопасности водорода, температурный режим его горения не может быть достоверно представлен с помощью вышеописанных моделей, поскольку темпы нагрева и максимальное значение среднеобъемной температуры будут выше. Поэтому учеными Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности разрабатывается модель температурного воздействия при горении водорода, которая будет отображаться водородной кривой и будет пригодна для применения на атомных электростанциях при расчетном определении пределов огнестойкости строительных конструкций, или при разработке мероприятий по их увеличению. Предварительные экспериментальные исследования показали, что при горении водорода температура резко повышается и приблизительно к 5 минуте достигает максимального значения. К этому времени все количество водорода, которое может попасть в помещение, выгорит. Это приведет к постепенному уменьшению среднеобъемной температуры.

При обработке полученных результатов установлено, что кривая изменения температуры в первые 5 минут может быть описана следующей зависимостью:

$$T = -8,1667 t^4 + 110,7 t^3 - 569,86 t^2 + 1385,7 t + 22,1032 \quad (3)$$

$(0 < t < 5 \text{ мин})$

Исходя из значения скорости нарастания температуры и максимального ее значения, полученные результаты являются подтверждением необходимости продолжения проведения исследований в данном направлении.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СХОДА И МИНИМИЗАЦИЯ УЩЕРБА ОТ СНЕЖНЫХ ЛАВИН

О.М. Лебедев, начальник факультета инженеров пожарной безопасности,
А.С. Соловьев, начальник кафедры физики, к.ф.-м.н.,
А.В. Калач, заместитель начальника института
по научной работе, к.х.н., доцент,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В соответствии со стратегическим прогнозом изменений климата Российской Федерации на период 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России (Росгидромет, 2005 г.) прогнозируется дальнейший рост среднегодового количества осадков, преимущественно за счет их увеличения в холодный период [1-2]. На преобладающей части территории России зимой будет выпадать осадков на 4-6% больше, чем в настоящее время. Результаты анализа наблюдавшихся за последние десятилетия и предполагаемых изменений климата территории Российской Федерации указывают на возрастание вариабельности характеристик климата, что, в свою очередь, ведет к росту вероятности экстремальных, в том числе опасных гидрометеорологических явлений[3].

Процесс возникновения и движения снежной лавины зависит от многих факторов, поэтому прогнозирование этого явления чрезвычайно затруднено и реально стало возможным только в последнее десятилетие с развитием методов математического моделирования. В Воронежском институте ГПС МЧС России в течение нескольких лет используют для этой цели частичные методы моделирования[4,5]. В рамках данного класса методов лавины рассматривают как совокупность большого количества элементов малого размера шарообразной формы. В следующем разделе мы приводим некоторые результаты наших исследований.

Расчёт инженерных сооружений на сегодняшний день осуществляется с излишним запасом прочности. В целях минимизации затрат на возведение противолавинных сооружений авторский коллектив выявил ряд закономерностей, позволивших осуществить математическое моделирование сходов лавин различных генетических типов и их воздействие на неподвижные препятствия.

Анализ и обобщение полученных данных позволил установить, что начиная с высоты препятствия 0,5 м, траектория движения снежной массы изменяется по отношению к беспрепятственному сходу снежной лавины. Перед препятствием уплотненный снег формирует своеобразную горку, по которой основной объем лавины поднимается над препятствием и описывает траекторию, близкую к параболической. Непосредственно за препятствием находится защищенная зона, в которую движущаяся снежная масса не попадает. Протяженность защищенной зоны ориентировочно составляет 1,0–1,5 м вниз по склону.

Из-за того, что горка перед препятствием подбрасывает снежную массу

вверх, при ее последующем движении под действием сил тяжести снег запасает дополнительную кинетическую энергию. Поэтому снежная масса падает на склон с большей кинетической энергией, чем, если бы двигалась беспрепятственно. Так, максимальная приведенная кинетическая энергия $E_{к\ max}$ беспрепятственного движения составляет около 25 кДж, а после преодоления препятствия высотой 0,5 м составляет 30 кДж.

В следующей серии экспериментов изучено преодоление лавиной препятствия высотой 1,0 м на склонах различной крутизны (30° и 50°). На склонах незначительной крутизны высоты препятствия 1,0 м оказывается достаточно для сильного гашения энергии лавины. Так максимальная приведенная кинетическая энергия после препятствия на склоне крутизной 30° составляет только 8 кДж (рис. 1, 2).

На склонах значительной крутизны при взаимодействии лавины с препятствием возникает своеобразный кумулятивный эффект: снежная масса выбрасывается практически под прямым углом к склону (рис. 1, $\varphi = 50^\circ$). При этом происходит существенно рассеивание снежной массы в пространстве, что снижает опасность снежной массы. В то же время, максимальная приведенная кинетическая энергия довольно высока ($E_{к\ max} = 46$ кДж), так как подброшенный препятствием снег пролетает в свободном падении около 5 м прежде, чем достигнет поверхности склона.

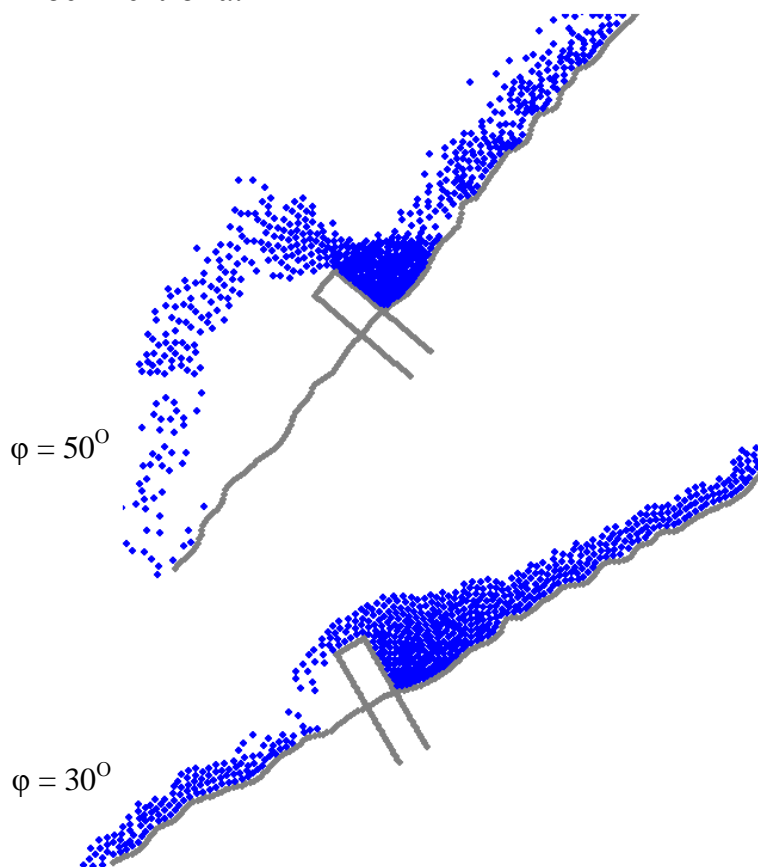


Рис. 1. Преодоление лавиной препятствия высотой 1 м на склонах различной крутизны φ

Обобщая полученные результаты можно сформулировать следующие выводы:

1. Препятствие высотой 1,5–2,0 м, расположенное перпендикулярно склону, приводит к снижению кинетической энергии лавины ориентировочно в 2 раза на значительном протяжении вниз по склону.

2. Защитное действие препятствия прямоугольной формы высотой 1,5–2,0 м и шириной 0,5 м выражается в следующем:

- препятствие непосредственно защищает от движущейся массы снега области пространства за препятствием.

- перед препятствием формируется область уплотнения снежной массы со сложным вихреобразным движением, что вызывает гашение кинетической энергии лавины;

- препятствие вызывает подброс снежной массы вверх, в результате чего изначально плотная снежная масса рассеивается. Поражающее действие лавины уменьшается за счет распределения снежной массы на большую площадь, а также за счет дополнительного гашения кинетической энергии снежной массы за счет трения при движении в воздухе.

Список использованной литературы:

1. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности / под общей ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу. М.: Издательская фирма "КРУК", 2001. 295 с.

2. Материалы к стратегическому прогнозу изменений климата Российской Федерации на период 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. М.: Росгидромет, 2005. С. 7-11, 14, 22-34.

3. Материалы международной научной конференции "Гляциология в начале XXI века". М.: Университетская книга, 2009. 257 с.

4. Имитационное моделирование удара снежной лавины о неподвижное препятствие / А.С. Соловьёв, О.М. Лебедев, А.В. Калач // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7, № 7. С. 88-90.

5. Математическое моделирование поведения снежной массы на горном склоне / А.С. Соловьёв, О.М. Лебедев, А.В. Калач // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7, № 4. С. 115-117.

КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЙОДИД-ИОНОВ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ ВОДЫ

В.М. Лобойченко, доцент, к.х.н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков;
А.В. Дрозд, доцент, к.х.н., доцент,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, г. Харьков;
А.Е. Васюков, профессор, д.х.н., с.н.с.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Экологический мониторинг йодид-ионов в объектах окружающей среды является важной задачей, стоящей перед современным обществом. На фоне крупнейших мировых техногенных катастроф, сопровождавшихся выбросом радиоактивных частиц (пожары на Чернобыльской и Фукусимской АЭС), особенно актуальным является контроль содержания йодид-ионов в продуктах питания, воде.

Существует множество методов определения йодид-ионов [1]. Электрохимические методы, также как и фотометрические, являются наиболее используемыми.

Цель работы - оценить возможность определения йодид-ионов в водных растворах с использованием метода прямой кулонометрии. Для этого провели изучение и оптимизацию условий электрохимического окисления йодид-ионов на платиновом электроде.

Первоначально изучили возможность электрохимического окисления йодид-ионов. Затем осуществили поиск и оптимизировали количественное окисление йодид-ионов методом прямой кулонометрии.

В работе использовали электрохимическую ячейку с платиновыми электродами - сетчатым рабочим и пластинчатым вспомогательным, отделенным от анализируемого раствора стеклянным корпусом с перегородкой из пористого стекла. Объем ячейки – 60 см³. Насыщенный хлоридсеребряный электрод использовали как электрод сравнения, фоновый электролит - 0.1 моль/л HClO₄. Электрохимическая ячейка в рабочем состоянии и в разобранном состоянии представлена, соответственно, на рис. 1 и рис. 2. Электрохимическое окисление проводили с использованием потенциостата П-5848.

Изучали диапазон потенциалов 0,3 – 1,1 В относительно насыщенного хлоридсеребряного электрода (НХСЭ). Как оптимальный выбран потенциал + 0,75 В относительно НХСЭ. При данном потенциале проходит наиболее полное, количественное, окисление йодидов до йода [2]. Электрохимическое окисление проводили при термостатировании раствора при 25 °С. Поскольку в процессе электролиза происходила адсорбция образующегося йода на рабочем платиновом электроде [3], то в процедуру анализа ввели дополнительно очистку электрода (химическую и электрохимическую). В процессе электрохимического окисления над раствором пропускали газообразный азот

для предотвращения попадания кислорода воздуха в раствор и на поверхность платиновых электродов.

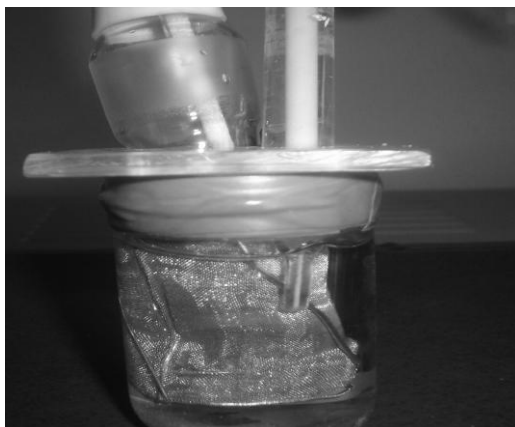


Рис. 1. Электрохимическая ячейка с анализируемым раствором в рабочем состоянии



Рис. 2. Электрохимическая ячейка с анализируемым раствором в рабочем состоянии. Слева направо: вспомогательный электрод, рабочий электрод, ячейка с анализируемым раствором

Показано, что бромид-ионы, которые часто сопутствуют йодид-ионам, не мешают определению йодид-ионов при потенциале +0.75 В относительно НХСЭ.

Рабочий диапазон методики составляет $(1 \times 10^{-5} - 3 \times 10^{-4})$ моль/л при $S_r = (1 - 0.1) \%$.

Список использованной литературы:

1. Уильямс У. Дж. Определение анионов: справочник [пер. с англ.]. М.: Химия. 1982. 624 с.
2. Дрозд А.В., Белик В.М. Определение бромидов и йодидов в растворах методом хронопотенциостатической кулонометрии на платиновом аноде // Вестник ХНУ. Химия. 2003. № 596, вып. 10 (33). С. 85 - 89.
3. Сонгина О.А., Захаров В.А. Амперометрическое титрование. М.: Химия, 1979. 304 с.

БЫСТРОВЗВОДИМОЕ СООРУЖЕНИЕ С ДОСТАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТЬЮ

С.Д. Николенко, профессор, к.т.н., доцент,
И.В. Михневич, аспирант кафедры ППБ,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

В результате ЧС часто возникает необходимость быстрого размещения материальных ценностей, людей и техники. Существует большое количество быстровозводимых сооружений, но все они имеют как преимущества над остальными, так и недостатки [1].

Быстровозводимые здания и сооружения – объекты, конструкции которых обеспечивают их оперативный монтаж со сроками, значительно меньшими по сравнению с нормативной продолжительностью строительства. Главной целью быстровозводимых сооружений является сокращение сроков строительства и ускорение ввода в эксплуатацию [2].

Нами предлагается быстровозводимое сооружение на основе пневмоопалубки. Данное сооружение возводится в короткие сроки и имеет хорошую устойчивость к механическим повреждениям. В сложенном состоянии сооружение занимает малый объем, что не создает проблем при складировании и транспортировке. При необходимости его можно быстро доставлять к месту монтажа с помощью любого вида транспорта (наземного, водного, воздушного).

Для возведения сооружения не требуется дополнительных работ по устройству фундамента, достаточно ровной, очищенной площадки.

Сооружение (рис.1) состоит из двух оболочек (3,4) выполненных из водонепроницаемого материала, образовавшаяся полость между оболочками заполнена сухой фиброармированной смесью (6) с расположенными в ней гибкими перфорированными трубками (7). Оболочки сооружения связаны посредством гибких связей (5), что позволяет фиксировать толщину и предотвращать сползание сухой смеси при подъеме сооружения в проектное положение. Нижняя часть оболочек связана прочным материалом (1), выдерживающим распор сооружения (Н) [3].

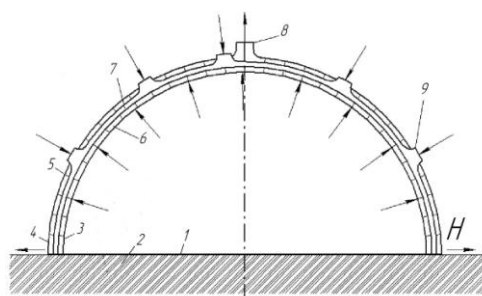


Рис.1. Схема возведенного сооружения в разрезе

После доставки на место установки сооружение разворачивают и устанавливают в проектное положение, путем подачи сжатого воздуха внутрь сооружения через штуцеры (9), затем по перфорированным трубкам подается вода или цементное молоко. Излишки жидкости и межболочный воздух удаляются через патрубки отсоса (8). После набора проектной прочности в сооружении вырезают необходимые проемы (дверные, оконные).

Для определения толщины стен сооружения нами были проведены расчеты на снеговую нагрузку по методике расчета трехшарнирной арки [4,5]. Расчет проводился для третьего снегового района Российской Федерации, где соответственно находится Воронежская область, снеговая нагрузка 180 кгс/м².

Краевые напряжения при расчете сведем в табл. 1.

Таблица 1

№ сечения	$\sigma_{н}$, кН/м ²	$\sigma_{в}$, кН/м ²
0	-	-
1	627,05	-567,41
2	658,91	-665,10
3	298,24	-351,08
4	39,04	-123,29
5	-47,32	-47,32
6	39,04	-123,29
7	298,24	-351,08
8	658,91	-665,10
9	627,05	-567,41
10	-	-

Таблица 2

Фрагмент таблицы «Соотношение марок и классов бетона по прочности на сжатие»

Марка бетона по прочности на сжатие	Класс бетона по прочности на сжатие	Условная марка бетона, соответствующая классу бетона по прочности на сжатие	
		Бетон всех видов, кроме ячеистого, кгс/см ²	Отличие от марки бетона, %
M50	B 3,5	45,84	-8,1
M75	B5	65,48	-12,7

Используя табл. 2 и выделенные в табл. 1 результаты расчетов, можно сделать вывод, что возможно использование сооружения с толщиной стен всего 5 см. Это позволяет снизить объем сухой фиброармированной смеси, а соответственно и стоимость всего сооружения.

После окончания аварийно-спасательных и других неотложных работ сооружения могут использоваться для нужд хозяйства, как складские и другие вспомогательные помещения.

Список использованной литературы:

1. Казаков Ю.Н. Перспективы совершенствования быстровозводимых комплексов: тез. докл. 50-й междунар. научн.-техн. конф. молодых ученых и студентов 13-16 мая 1996 г. СПб., 1997.
2. А.с. № 1738974 А1 СССР, кл. Е 04 G 11/04. Пневматическая опалубка для быстрого возведения сооружения / С.Д.Николенко, В.В.Мамулин, М.В.Леонтьев. Бюл. № 21, 1992. – 2с.
3. Быстровозводимые сооружения на базе пневматической опалубки: пат. РФ №2415237 С1, 27.10.2009 / Николенко С.Д., Казаков Д.А., Михневич И.В.
4. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: учеб. для строит. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1986. С.607.
5. Ржаницин А.Р. Строительная механика: учеб. пособие для строит. спец. вузов. М.: Высшая шк., 1991. С 439.

ИНФРАКРАСНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Е.А. Носатова, доцент, к.т.н.,
Белгородский государственный технический университет им. Шухова,
В.В. Носатов, нач. СДОиПЭА ОАО «Белгородэнергоремонт», г. Белгород

Вследствие нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, по данным МЧС России, ежегодно в стране происходит около 20 % пожаров от общего количества. По статистике, от вводно-распределительных устройств и электрощитовых шкафов возникает около 3000 пожаров в год. Поэтому, контроль за состоянием контактных соединений и электрооборудования в них является важной и актуальной задачей.

Инфракрасная диагностика контактных соединений и электрооборудования вводных распределительных устройств и электрощитовых шкафов в зданиях является в настоящее время единственным способом, позволяющим наглядно судить о состоянии электрооборудования, находящегося под напряжением, на расстоянии без отключения потребителя и без прикосновения к токоведущим частям по температурам на поверхности оборудования.

Согласно РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» контактное соединение признается дефектным, если избыточная температура (превышение температуры данного контактного соединения над аналогичным, находящимся в тех же условиях) более 5 °С. Если превышение температуры составляет 5-10 °С – начальная стадия развития дефекта (требует устранения, во время проведения ремонта, запланированного по графику); 10-30 °С – развившийся дефект (требует устранения при ближайшем выводе оборудования из работы); более 30 °С – аварийный дефект (требует немедленного устранения).

С целью выявления состояния контактных соединений и электрооборудования вводных распределительных устройств и электрощитовых шкафов в государственных учреждениях в г. Белгороде была проведена инфракрасная диагностика в произвольно выбранных гимназии, детском саду и городской больнице. В качестве диагностического оборудования применялся тепловизор NEC TH-9100 (Япония). В результате обследования были обнаружены следующие дефекты: в гимназии – 9 в начальной стадии, 15 развившихся, 5 аварийных (2 дефекта с температурой более 80 °С); в детском саду – 2 в начальной стадии, 6 развившихся, 6 аварийных (5 дефектов с температурой более 100 °С); в городской больнице – 10 в начальной стадии, 19 развившихся, 4 аварийных. Из четырех последних 3 дефекта с температурой более 100 °С. На рисунке 1 показана фотография одного из диагностируемого электрощитового шкафа и его термограмма с обнаруженными типовыми дефектами.

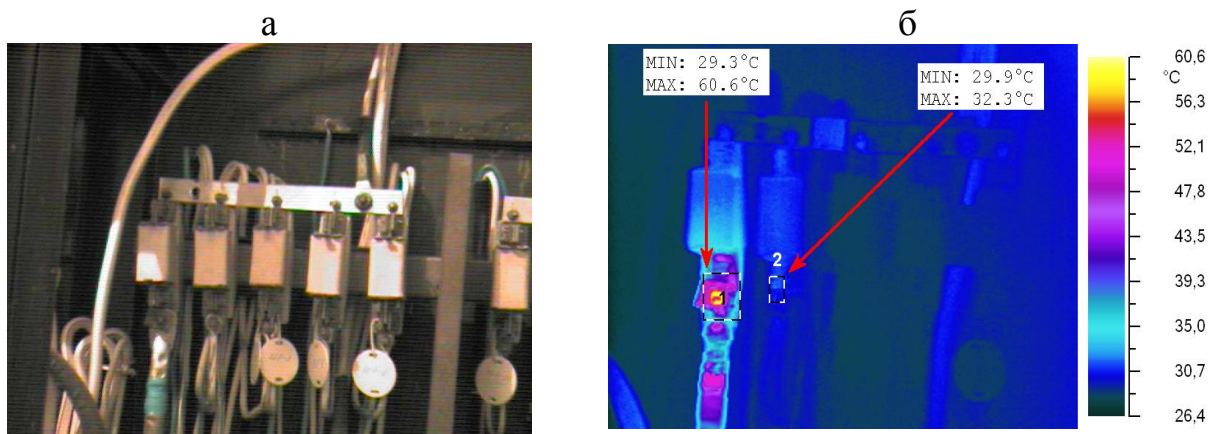


Рис. 1. Общий вид электрощитового шкафа (а) и его термограмма (б)

Следует отметить, что измерения проводились летом. В холодный период года, с увеличением нагрузки, температуры возрастут в пропорции:

$$\frac{I_x^2}{I_T^2} = \frac{T_x}{T_T}$$

где I_x , I_T – силовая нагрузка в холодный и теплый период года соответственно, А; T_x , T_T – температура контактного соединения в холодный и теплый период года соответственно, К.

Из этого выражения следует, что увеличение нагрузки в холодный период года в 2 раза, по сравнению с теплым, приведет к увеличению температуры контактного соединения в 4 раза. А это значит, что дефектные соединения с температурой выше 80 °С – отгорят с возможным возникновением пожара.

Кроме того, с поверхности перегретых контактных соединений происходит диссипация энергии, что ведет к нерациональным потерям электроэнергии.

Таким образом, с целью повышения пожарной безопасности и уменьшения энергетических потерь рекомендуется организациям, проводящим как обязательное, так и добровольное энергетическое обследование, во время проведения энергетического обследования обязательно проводить инфракрасную диагностику контактных соединений и электрооборудования вводных распределительных устройств и электрощитовых шкафов с отражением выявленных дефектов в отчетах, а контролирующим организациям - проверять их устранение.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕНЕРАТОРНЫХ ГАЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ

В.В. Олейник, начальник кафедры, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Работа посвящена исследованию влияния различных факторов на пожаровзрывоопасность газовых смесей. Получены зависимости изменения концентрационных пределов распространения пламени от начального давления и состава газовой смеси.

Изучение процессов горения при давлении выше атмосферного связано с двумя основными проблемами. Первый из них, является определение концентрационных пределов распространения пламени (КПРП), изучение изменения физико-химических свойств газовой смеси – коэффициентов переноса (температуропроводности, диффузии и кинематической вязкости) при различных давлениях, соответствующих взрывоопасным концентрациям исследуемых составов. Второй проблемой является установление зависимостей между КПРП и физико-химическими свойствами, изменяющимися в зависимости от давления.

Для экспериментального обоснования ряда вопросов теории горения был исследован внутренний механизм изменения КПРП генераторных газов, состоящих из компонентов, сильно отличающихся по молекулярному весу.

Из диффузионной теории распространения пламени, основанной на предположении, что свободные радикалы и атомы диффундируют в свежую смесь, следует, что $U_g \sim P^{-1/4}$ (здесь, U_g – скорость распространения пламени, P – давление), если принять, что равновесное парциальное давление свободных радикалов и атомов пропорционально $P^{-1/2}$. Однако последнее предположение недостаточно обосновано, так как при низких давлениях увеличивающаяся диссоциация будет уменьшать равновесную температуру пламени и концентрация атомов и радикалов будет увеличиваться в зависимости от давления медленнее по сравнению с приведенной зависимостью. Поэтому при изучении распространения пламени необходимо знать относительное влияние диффузии и теплопроводности. Так как исследования проводились в неподвижной газовой среде, то, согласно указаниям Б.В. Канторовича [1, 2], диффузия в этом случае носит молекулярный характер и характеризуется коэффициентом молекулярной диффузии. Согласно кинетической теории газов коэффициенты диффузии, температуропроводности, кинематической вязкости взаимосвязаны между собой и являются величинами одного и того же порядка, то можно полагать, что коэффициент температуропроводности и кинематической вязкости также как и коэффициент диффузии, носят молекулярный характер.

Коэффициенты молекулярного переноса играют основную роль при решении задач по воспламенению горючих газовых смесей и теплообмену.

Поэтому определение влияния коэффициентов температуропроводности, диффузии и кинематической вязкости на КППП в зависимости от величины начального давления представляет большой интерес с практической и теоретической точек зрения.

Нами проведены исследования изменения коэффициентов температуропроводности, диффузии и кинематической вязкости от давления и концентрации H_2 и CO в составе генераторного газа. В результате исследований отмечено, что различное влияние давления на КППП для генераторных газов, состоящих в основном из H_2 и CO , обуславливается различными значениями коэффициентов молекулярного переноса, изменяющимися от состава и давления, подобен, а их числовые значения близки между собой и являются величинами одного порядка.

Так как механизм нормального распространения пламени связан с передачей тепла посредством теплопроводности, активных продуктов реакции посредством диффузии, рассмотрим изменение КППП от совместного действия коэффициентов температуропроводности (перенос тепла от сгоревшего газа к свежему) и диффузии (т.е. диффузии свежих молекул газа в горячую зону горения и, при известных обстоятельствах, диффузии активных частиц из зоны горения в свежий газ), изменяющихся как от начального давления, так и от состава генераторных газов. Для определения степени влияния коэффициентов температуропроводности и диффузии на КППП, изменяемые в зависимости от начального давления и состава, использовано отношение коэффициента температуропроводности к коэффициенту диффузии.

Более наглядно изменение КППП в зависимости от коэффициентов температуропроводности, диффузии, давления и состава видно из рис.1, полученного на основании экспериментальных и расчетных данных.

На рис.1 по оси ординат отложено относительное изменение нижних КППП ($C_{отн}^H$) от начального давления, которое равно отношению КППП при давлении выше атмосферного ($C_{Pн}$) к КППП, соответствующему атмосферному давлению ($C_{Pо}$), т. е. $C_{отн}^H = C_{Pн} / C_{Pо}$. По оси абсцисс отложено отношение коэффициента температуропроводности к коэффициенту диффузии. Вертикальные кривые показывают относительное изменение нижних КППП от отношения a/D для постоянного значения $\varphi = \frac{CO}{CO + H_2}$ при различных давлениях. Горизонтальные кривые – изменение относительных КППП при постоянном давлении, но при различных значениях φ .

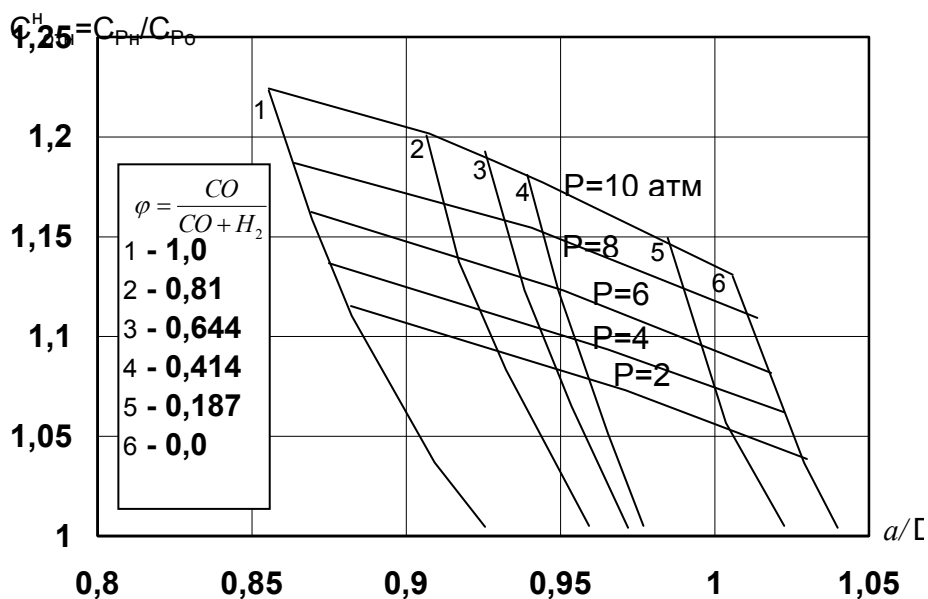


Рис. 1. Зависимость относительных нижних КПП ($C_{отн}^H$) от отношения коэффициента температуропроводности (a) к коэффициенту диффузии (D), изменяющихся от начального давления (P) и значения (φ)

Из рис.1 видно, что с увеличением φ до 1 и повышением давления нижние КПП также увеличиваются, при этом коэффициенты a и D изменяются неодинаково и не равны между собой.

При изменении отношения a/D в зависимости от φ оказалось, что с увеличением CO в составе генераторных газов нижние КПП, соответствующие нормальному давлению, увеличиваются, а отношение a/D уменьшается.

С увеличением начального давления и φ наиболее интенсивное изменение относительных КПП соответствует наименьшему a/D . Максимальное изменение нижних КПП наблюдается для составов генераторного газа, состоящего в основном из CO .

На основании анализа рис.1 можно отметить, что КПП и a/D изменяются как от начального давления, так и от состава газовых смесей. Причем с увеличением начального давления коэффициенты диффузии и температуропроводности снижаются. Интенсивность уменьшения a/D , по мере увеличения CO в составе генераторных газов, увеличивается, в результате относительные нижние КПП также увеличиваются.

Список использованной литературы:

1. Конторович Б.В. Введение в теорию горения и газификации твердого топлива. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 348 с.
2. Конторович Б.В. Вопросы теории горения потока топлива: сб. трудов «Горение двухфазных систем». М.: Изд-во АН СССР, 1958.

ОЦЕНИВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА, КОТОРЫЙ ИСПЫТАЛ ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Р.В. Пархоменко, к.т.н., доцент,
Р.С. Яковчук, адъюнкт,
Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности МЧС Украины, г. Львов

Во всех странах мира ежегодно возникают десятки, сотни тысяч пожаров в зданиях. Существующая система технической диагностики, в частности в Украине, не позволяет выполнять долгосрочное прогнозирование поведения строительных конструкций после пожаров. Поэтому проблема исследования строительных конструкций, которые испытали влияние высоких температур, относительно возможностей последующей их эксплуатации остается достаточно актуальной.

В работе [1] сделано обзрение научных публикаций последних лет относительно использования методов механики разрушения для исследования процессов зарождения и распространения трещин в бетонных конструкциях к критическому уровню, а также определению оптимальных критериев трещиностойкости для оценки долговечности бетона. В работе [2] обоснована необходимость исследования бетонных конструкций, которые испытали влияние высоких температур, методом определения вязкости разрушения бетона, так как бетон преимущественно склонен к разрушению из-за распространение дефектов типа трещин.

Для проведения исследований трещиностойкости бетона за стандартной методикой [3] использовали опытную установку, которая обеспечивает контролируемый режим движения трещины. Испытания образцов проводились за схемой трехточечного изгиба с помощью 200-тонного гидравлического пресса (рис.1).

Бетонные образцы – призмы предварительно нагревались до температуры 200, 400, 600 и 800° С в электрической муфельной печи. Время выдержки образцов при этих температурах принимали на основе аналитических данных оперативной работы подразделений Оперативно- спасательной службы МЧС Украины за период с 2001 до 2009 года, а именно среднее время ликвидации пожаров с учетом времени следования подразделений на пожар и времени развития пожара до сообщения, которое составляет 40 минут.

Методика исследования трещиностойкости бетона детально описана в работе [4]. На рис. 2 представлены полученные обобщенные полностью равновесные диаграммы деформирования бетонов для всех серий.

Расчетным путем были определены энергозатраты на отдельные этапы деформирования и разрушения образца, а также значения силовых и энергетических характеристик трещиностойкости (табл. 1).



Рис. 1. Общий вид испытательной установки

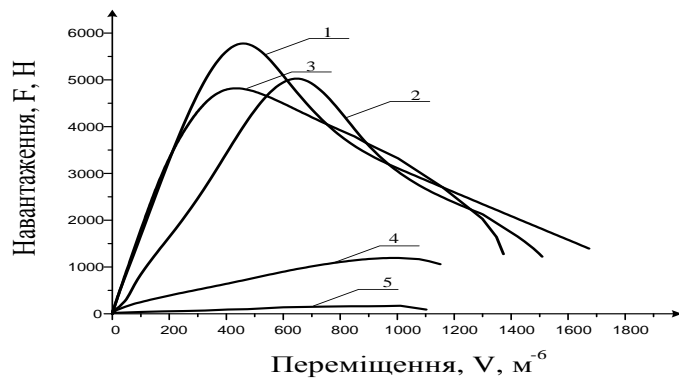


Рис. 2. Обобщенные полностью равновесные диаграммы деформирования бетонов: 1- базовая серия (20°C); 2 - 200°C; 3 - 400°C; 4 - 600°C; 5 - 800°C.

Таблица 1.

Силовые и энергетические характеристики трещиностойкости бетонов

серія	$W_m \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_e \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_i \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ui} \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ce} \cdot 10^{-2}$, Дж	G_i , Дж/м ²
Б	4,92	46,61	221,59	3,79	24,50	85,90
200	3,75	56,42	200,55	4,37	23,39	100,28
400	2,47	42,15	196,46	4,78	20,66	73,94
600	0,61	4,96	0,86	2,55	0	9,28
800	0,32	1,04	0	0,52	0	2,27

серія	G_f , Дж/м ²	G_{ce} , Дж/м ²	J_i , Дж/м ²	K_i , МПа·м ^{1/2}	K_c , МПа·м ^{1/2}	E^*
Б	447,00	40,83	92,18	0,72	0,497	6039
200	428,28	38,98	107,56	0,63	0,40	3971
400	397,69	34,43	81,91	0,61	0,41	5098
600	9,70	0	13,54	0,06	0	393
800	1,74	0	3,30	0,01	0	61

Полностью равновесные диаграммы деформирования (ПРДД) бетона серии «200» свидетельствует о падении модуля упругости бетона по сравнению с базовой серией в 1,5 раза, в то же время на 21% увеличиваются энергозатраты на упругое деформирование (W_e) и значение общих энергозатрат на докритическое деформирование (W_i) на 16% сравнительно с бетоном базовой серии. В закритической стадии деформирования за показателем значения работы на локальное разрушение в зоне макротрещины (W_i) бетон серии «200» незначительно уступает бетону базовой серии.

Бетон, подверженный тепловой обработке до температуры 400° С (серия «400»), возобновляет свои упругие свойства к уровню бетона базовой серии. Конфигурация ПРДД почти повторяет ПРДД базовой серии с уменьшением

ординаты точки излома приблизительно на 1000 Н. Однако интенсивное трещинообразование на поверхностях деления фаз и компонентов бетона обуславливает последующее снижение показателей трещиностойкости, предельного прогиба и прочности бетона.

Для бетона серии «600» качественно изменяется конфигурация диаграммы деформирования – отсутствует нисходящая ветка, а следовательно, бетон не работает в закритической стадии деформирования. В момент образования макротрещины бетон разрушается путем мгновенной дефрагментации. Поэтому температуру 600° С с точки зрения последующей эксплуатации бетонных конструкций можно считать критической. При ней бетон уже практически не оказывает сопротивление развития трещин, а его прочность на сжатие уменьшается больше чем в три раза.

Обработка бетона при температуре 800° С полностью разрушает его структуру, что подтверждается асимптотическим приближением восходящей ветки диаграммы к оси абсцисс, приближением энергетических и силовых характеристик трещиностойкости и прочности бетона на сжатие к нулю.

Таким образом, определение энергетических и силовых характеристик вязкости разрушения бетона после влияния на образцы высоких температур и сравнения их с данными характеристиками образцов, которые не испытывали влияния высоких температур, даст возможность исследовать несущую способность бетонных конструкций, их огнестойкость, после пожаров из позиции механики разрушения.

Список использованной литературы:

1. Пархоменко Р.В., Яковчук Р.С., Вировый В.М. Изменение трещиностойкости бетонных конструкций после влияния высоких температур // Вісник ОДАБА. Одесса, 2010. Вип. №39, часть 2. С.141–145.
2. Пархоменко Р.В., Яковчук Р.С. Проблема долговечности бетонных конструкций, подвергшихся воздействию высоких температур во время пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 1. Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2010. С. 195 – 197.
3. ГОСТ 29167-91 Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.
4. Яковчук Р.С. Методика оценивания трещиностойкости бетона после влияния высоких температур: зб. науч. тр. Львов: ЛГУ БЖД, 2011. №18. С.170-177.

ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ МЕРАМ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

С.В. Пельтихина, преподаватель,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж,
Э.В. Пельтихин, преподаватель,
ФКОУ ВПО Воронежского института ФСИИ

Для претворения в жизнь образовательных стандартов третьего поколения от преподавателя требуется некоторое переосмысление и творческий подход к перестроению своей профессиональной деятельности. Это относится не только к содержанию и организации образовательного процесса, но и к оценке конечного результата обучения. Результат и качество обучения оцениваются критериями компетенции, которые помогут решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.

Выпускник по направлению подготовки (специальности) 280705 «Пожарная безопасность» должен обладать целым рядом компетенций общекультурного и профессионального направления. Затронем часть из общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- ✓ способность использовать организационно-управленческие навыки профессиональной и социальной деятельности (ОК-7);
- ✓ владение навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий (ОК-13);
- ✓ владение педагогическими методами обучения в своей предметной области при условии освоения дополнительного педагогического модуля (ПК-16)[4].

Формирование у будущих специалистов необходимых компетенций - одна из основных целей педагогического коллектива, и вуза в целом. Каждый преподаватель должен понимать, что формирование личности курсанта является обязательным условием его личного успеха, поэтому в концепции работы преподавателя вуза одно из ведущих мест должна занимать деятельность по формированию педагогических навыков в профилактике пожарной безопасности среди учащихся образовательных школ.

Понятие «обучение» характеризует организованный процесс, порождаемый взаимодействием двух деятельностей – преподавания и учения. Другими словами, «обучение – это процесс непосредственной передачи и приема опыта поколений во взаимодействии преподавателя и учащихся»[1]. Обучение как процесс, состоит из двух частей: преподавание, в ходе которого осуществляется передача системы знаний, умений, опыта деятельности, и учение (деятельность учащегося) как усвоение опыта через его восприятие, осмысление, преобразование и использование. То есть, в процессе обучения курсант должен осваивать систему учебных дисциплин, которые призваны формировать его профессиональные компетенции.

Формирование необходимого багажа системы знаний для профилактики пожарной безопасности среди учащихся образовательных школ осуществляется основным образом на таких дисциплинах как: «Государственный пожарный надзор», «Теория горения и взрыва», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», ПБЭУ, «Педагогика», «Психология», «Пожарная тактика», «Пожарная техника».

Однако недостаточно хорошо знать учебный материал, нужно уметь его грамотно преподнести. Для этого необходимо развивать экспрессивные возможности – умение преподавателя (выступающего) образно и ярко выражать с помощью слова и невербальных средств учебный материал. Существует ряд умений, которые помогают формировать педагогические коммуникации, это:

- профессионализм (владение профессиональной информацией);
- речевая культура (употребление специальных терминов);
- эмоциональный настрой;
- способность заинтересовать;
- формирование интереса к индивидуальному творчеству;
- стремление к самовоспитанию и повышению культуры.

Коммуникация предусматривает обмен информацией, а также умение преподавателя (выступающего) не только говорить, но и слушать.

Чтобы учебное занятие или любая жизненная ситуация достигли желаемого результата, необходимо пользоваться следующими правилами:

1) Выделяйте самую значимую информацию интонацией, дозируйте ее количество, давайте небольшими порциями, несколько раз возвращайтесь к основной мысли. Кроме того, интонацией можно подчеркнуть значимость и серьезность выдаваемого материала, добиться необходимой ответной реакции аудитории или собеседника, момента напряженного внимания.

2) Культура речи – гармония мысли и слова, грамотность и чистота речи. Помощник в ее формировании - художественная литература, пополнение словарного запаса, кропотливая работа с научными изданиями и современными научными исследованиями, средствами массовой информации. Восприятию слова способствует образность речи, а вот монотонность речи быстро вызывает усталость.

3) Общение с аудиторией, обратная связь. Стремление развивать мысль собеседника.

4) Внешний вид – дополнительный образ, прививает уважение к собеседнику (профессии выступающего) и человеку в целом, носит воспитательный характер.

Овладеть всеми навыками и умениями педагогических коммуникаций, повысить профессиональную готовность в формировании профилактики пожарной безопасности среди учащихся образовательных школ и населения поможет подготовка рефератов, докладов по различным темам учебных дисциплин, выступления на семинарских и практических занятиях, защита курсовых проектов, самостоятельные внеаудиторные занятия, деловые игры,

дискуссии, спич-дебаты. Следует помнить одну тривиальную истину: для того, чтобы хорошо говорить, надо много говорить и знать то, о чем говоришь.

Список использованной литературы:

1. Столяренко Л.Д. Педагогика. Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2003. 448 с.
2. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2000. 712 с.
3. Вербицкий А.А., Бакшаева Н.А. Развитие мотивации студентов в контекстном обучении. М., 2000.
4. http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_11/prm/12-1.pdf. ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 280705.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ С СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

А.Б. Плаксицкий, доцент, к.ф.-м.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж,
А.И. Бочаров, аспирант,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

Исследования диэлектрических свойств композитных материалов с сегнетоэлектрическими включениями продолжают оставаться актуальными как с прикладной, так и с фундаментальной точек зрения.

В настоящее время в связи широким применением нанокompозитных материалов в различных областях науки и техники все более актуальной становится задача исследования свойств данных составов и структур, позволяющая целенаправленно получать новые материалы функциональной электроники с заданными свойствами. Широко известны свойства различных композиционных материалов внедренных в пористые матрицы, в качестве которых используются различные пористые стекла, нанопористый оксид алюминия. Достаточно большое число работ посвящено исследованиям диэлектрических свойств нитрита натрия внедренного в пористые стекла. Часто в качестве матрицы используются полимерные материалы, внедрение сегнетоэлектрика в которые приводит к уменьшению пористости сегнетоэлектрического материала осажденного непосредственно на подложку. В качестве такой полимерной матрицы часто используется поливиниловый спирт в силу простоты приготовления матрицы и простоты получения композита. Однако данные по исследованиям электрических свойств таких материалов достаточно скудные.

Работа посвящена исследованиям диэлектрических свойств композитов поливиниловый спирт (ПВС)- нитрит натрия. Композиционные пленки были получены методом пролива. Образцы композита поливинилового спирта с включениями нитрита натрия представляли собой образцы площадью 5×5 мм с нанесенными электродами. В качестве электродов использовался токопроводящий клей или In-Ga эвтектика.

Исследования температурных зависимостей емкости и тангенса угла диэлектрических потерь показали следующее: для всех исследованных образцов пленки поливинилового спирта без включений нитрита натрия наблюдается характерное для полимерных материалов поведение электрической емкости при изменении температуры (рис.1.).

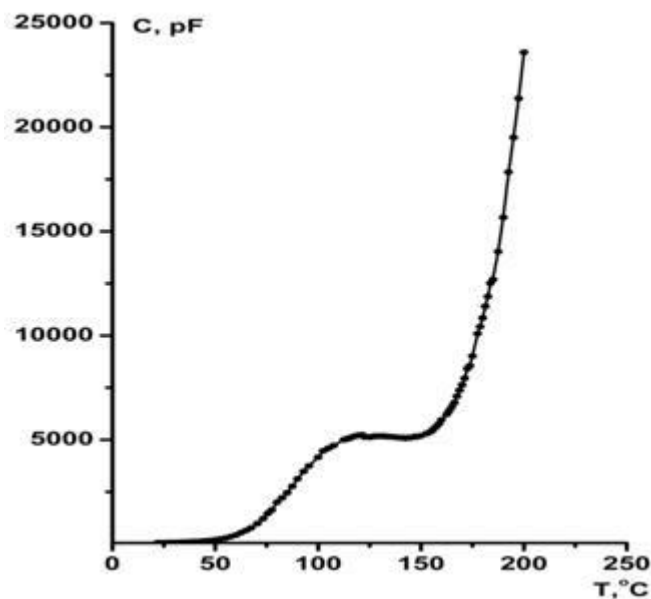


Рис.1. Температурная зависимость электрической емкости для пленки поливинилового спирта без сегнетоэлектрических включений

Сначала происходит монотонный рост электрической емкости до температуры соответствующей температуре стеклования, затем наблюдается плато, и идет дальнейший рост электрической емкости. Наличие плато связано с тем, что при переходе через температуру стеклования происходит перераспределение кристаллических и аморфных областей, последние становятся более подвижными, что приводит к возможности переориентации дипольных групп, причем чем больше молекулярная подвижность, тем на больший угол могут поворачиваться диполи в электрическом поле. Поскольку «размораживание» молекулярной подвижности имеет ступенчатый характер, то и температурная зависимость электрической емкости и соответственно диэлектрической проницаемости так же имеет ступенчатый характер. Иное поведение электрической емкости наблюдается при введении в матрицу поливинилового спирта сегнетоэлектрического нитрита натрия (рис. 2).

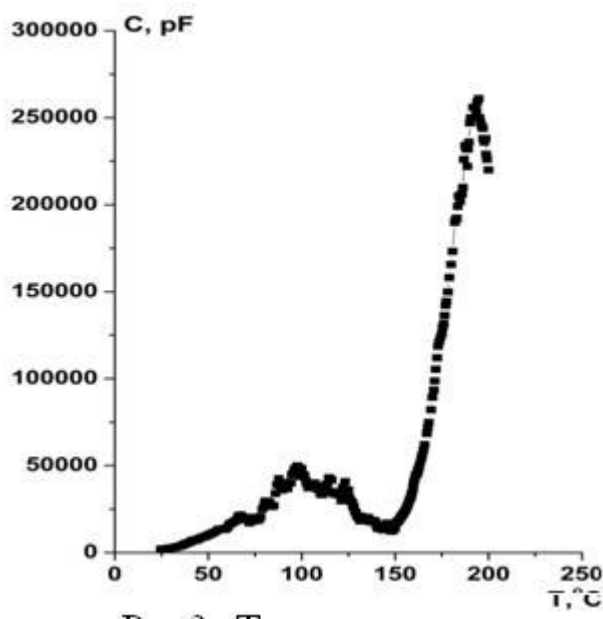


Рис.2. Температурная зависимость электрической емкости для пленки поливинилового спирта с нитритом натрия

В области температур от комнатной до $+100^{\circ}\text{C}$ происходит рост емкости, затем небольшой спад, а затем дальнейшее увеличение емкости до температур, на несколько градусов превышающих точку Кюри для объемного кристалла нитрита натрия. Первый максимум связан с температурой стеклования поливинилового спирта, когда происходит размораживание молекулярной подвижности и происходит перестройка структуры композита под влиянием поля сегнетоэлектрических включений. На рисунке 3 представлены зависимости эффективной нелинейности композитов ПВС-нитрит натрия. Для всех образцов композита образцов ПВС- NaNO_2 наблюдается минимум и максимум в поведении эффективной емкости в зависимости от амплитуды внешнего переменного электрического поля. Минимум эффективной емкости, для образца поливинилового спирта с включениями нитрита натрия, можно объяснить следующим образом: при увеличении внешнего переменного поля, пока оно не сравняется с внутренним полем смещения, наблюдается спад эффективной емкости, как только внешнее переменное поле скомпенсирует внутреннее смещающее поле, наблюдается рост эффективной емкости. Эмиссионные исследования показали наличие эмиссионной активности данных композитов, что является косвенным подтверждением наличия сегнетоэлектрического состояния в данных композитных материалах (рис. 4).

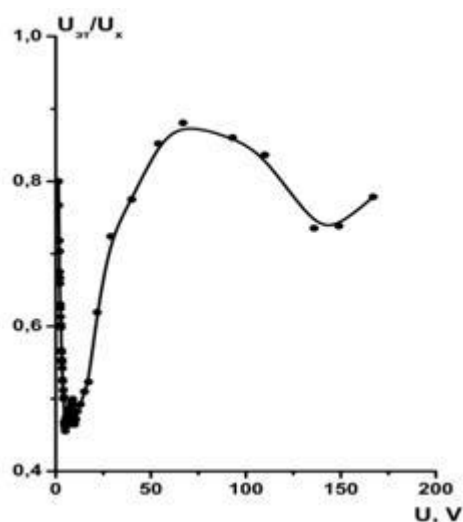


Рис.3. Зависимость эффективной емкости от напряженности приложенного электрического поля для композитов поливиниловый спирт - нитрит натрия

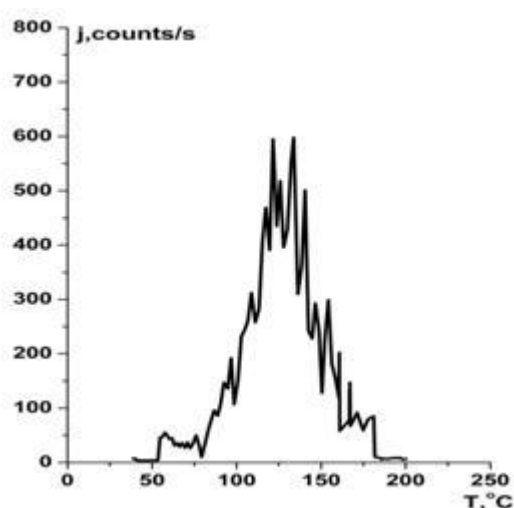


Рис.4. Температурная зависимость тока эмиссии для композита ПВХ - нитрит натрия

Как показали наши исследования, в композите ПВХ- NaNO_2 наблюдается эмиссионная активность, связанная с изменением температуры. На рисунке 4 представлена температурная зависимость тока эмиссии для композита ПВХ- NaNO_2 . Из данного графика видно, что эмиссионная кривая имеет два максимума: один в области температуры стеклования полимерной матрицы, когда полимер переходит из стеклообразной в вязко-текучую фазу, и значения тока эмиссии не превышают в максимуме 50 counts/s. Затем происходит рост эмиссионного тока до 500 counts/s, и дальнейший его спад. Происходит некоторое затягивание тока эмиссии в область температур превышающих температуру Кюри для объемного нитрита натрия, что связано с большим временем Максвелловской релаксации.

Полученные результаты позволяют говорить о наличии сегнетоэлектрического состояния в данном композитном материале.

ЖАРОПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

О.Р. Позняк, к.т.н., доцент,
О.И. Башинский, к.т.н., доцент,
М.З. Пелешко, к.т.н.,

Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов,
Львовский государственный университет
безопасности жизнедеятельности, г. Львов

На современном этапе при изготовлении жаростойких материалов традиционные портландцементные вяжущие не дают положительного результата вследствие вторичной гидратации оксида кальция - продукта дегидратации портландита. Поэтому для связывания гидроксида кальция в состав портландцемента вводят минеральные компоненты, что в конечном итоге приводит к увеличению остаточной прочности и термостойкости жаростойкого материала.

Исследованиями влияния различных видов минеральных компонентов на свойства портландцементных систем установлено, что введение минеральных добавок в состав портландцемента приводит к росту его водопотребности в 1,3 раза падению прочности цементного камня в нормальных условиях твердения по сравнению с обычным портландцементом. Интенсификация твердения портландцементов с минеральными компонентами, уменьшение их водопотребности и повышения плотности цементного камня достигается за счет их механо-химической активации в вибрационных мельницах в присутствии комплексных химических добавок полифункционального действия.

При введении в состав портландцемента 30 мас.% термоактивированного каолина пористость цементного камня увеличивается до 39% вследствие роста нормальной густоты цементного теста до 49%. Модифицирование портландцемента термоактивированным каолином путем механо-химической активации обеспечивает снижение водопотребности цемента до 35%, при этом пористость цементного камня составляет 26%.

Установлено, что после механо-химической активации многокомпонентного вяжущего существенно повышается рост его прочности, как в начальные сроки твердения, так и на 28 сутки. После нагрева до 1000°C прочность цементного камня на портландцементе составляет лишь 16% от начальной, на многокомпонентных портландцементных – 40-70%. Остаточная прочность цементного камня на многокомпонентных вяжущих остается неизменной, в то время как обычный портландцементный камень полностью разрушается.

С помощью рентгенофазового и дифференциально-термического анализа установлено, что кристаллические продукты гидратации цементного камня на основе обычного портландцемента представлены гидроксидом кальция и этtringитом. Общее количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в цементном камне составляет 25-30 мас.%. Продукты дегидратации цементного камня представлены $\beta\text{-C}_2\text{S}$ и CaO ,

вторичная гидратация которого приводит к разрушению цементного камня. Введение в состав портландцемента термоактивированного каолина обеспечивает полное связывание портландита с образованием A_m -фаз типа гидрогеленита. По данным рентгенофазового анализа для камня на основе многокомпонентных цементов с тонкодисперсными добавками с повышенным содержанием Al_2O_3 (термоактивированным каолином и золой-выносом) основным продуктом дегидратации является геленит - гидравлически инертная фаза, обеспечивающая высокую остаточную прочность цементного камня и его термостойкость.

Модифицированный многокомпонентный цемент, полученный путем механо-химической активации ПЦ-500 с минеральными компонентами (термоактивированным каолином и золой-выносом) и комплексной химической добавкой полифункционального действия, позволяет получать жаростойкие бетоны с повышенными термомеханическими свойствами. Так, прочность после нагрева до $1000^\circ C$ и остаточная прочность для жаростойкого бетона на многокомпонентном цементе в 3 раза выше, чем для бетона на портландцементе, термостойкость которого повышается в 2,5 раза. Пористость жаростойкого бетона на многокомпонентном цементе составляет 14%, в то время как на обычном 20%.

Установлено влияние технологических факторов (водоцементное отношение, расход цемента) на прочность жаростойких растворов. Например, увеличение водоцементного отношения от 0,55 до 0,78 приводит к падению прочности раствора в нормальных условиях твердения от 40,3 до 20,9 МПа. При повышении температуры до $1240^\circ C$ прочность жаростойкого раствора с водоцементным отношением 0,55 составляет 35,5 МПа, в то время как прочность раствора с $В/Ц = 0,78$ составляет лишь 28,9 МПа.

Таким образом, использование многокомпонентного цемента для получения жаростойкого материала обеспечивает прочность после нагрева до $1000^\circ C$ 30-40% от исходной, устойчивость при повышении температуры и пожарную безопасность объектов строительства.

Список использованной литературы

1. Саницький М.А. Жаростійкий бетон на основі модифікованого багатоконпонентного цементу /Саницький М.А., Позняк О.Р.// Будівельні матеріали та вироб. - 2002. - №1. - С. 17-18.

2. Модифіковані композиційні цементи для бетонів спеціального призначення / Саницький М.А., Позняк О.Р., Мазурак О.Т., Ярицька Л.І. // Доп. Всеукраїн. наук.-техн. конф. "Сучасні проблеми бетону та його технологій". - Київ:НДІБК. - 2002. - С. 182-185.

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЕРАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

В.И. Попов, профессор, к.т.н., доцент,
С.В. Тимофеева, доцент, к.х.н., доцент,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново

Особое внимание в последние годы сотрудники Государственного надзора МЧС России уделяют вопросам обеспечения пожарной безопасности учебных заведений (детских садов, школ, учреждений профессионального образования). Ежегодные проверки противопожарного состояния учебных заведений перед началом учебного года свидетельствуют о том, что многие здания не соответствуют требованиям пожарной безопасности. Причины возникновения пожаров на объектах образования и причины гибели детей в подавляющем большинстве случаев связаны с человеческим фактором. Анализ причин пожаров и гибели людей, в том числе детей в зданиях образовательных учреждений свидетельствует, что администрация и обучаемые недостаточно подготовлены в области профилактики пожаров и действиям в случае пожара. Для приведения в соответствие с требованиями пожарной безопасности объектов образования Правительством России и администрацией регионов России были разработаны целевые программы по повышению пожарной безопасности образовательных учреждений: федеральная целевая программа «Пожарная безопасность Российской Федерации на период до 2012 года» (постановление Правительства России от 29.12.07 № 972). На основе принятой программы Федеральным агентством по образованию была разработана целевая долгосрочная программа по повышению уровня пожарной безопасности объектов образования. В программе предусматривается «...Проведение исследований в области совершенствования государственных требований (стандартов к объему знаний и навыков в области пожарной безопасности должностных лиц и специалистов, педагогов, воспитателей, а также выпускников образовательных учреждений)».

Специалистами Ивановского института ГПС МЧС России по заказу Департамента кадровой политики МЧС России проведена научно-исследовательская работа по анализу состояния вузовской подготовки специалистов-педагогов и воспитателей и разработка учебно-методического пособия по вопросам пожарной безопасности для студентов педагогического направления.

Федеральным законом «О пожарной безопасности» [1] в ст. 25 установлено «...обязательное обучение детей в дошкольных образовательных учреждениях и лиц, обучающихся в образовательных учреждениях, мерам пожарной безопасности... по специальным программам, согласованным с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности». На основании указанного

Федерального закона [1] Министерством образования и науки соответствующими Государственными образовательными стандартами (ГОС) введена в образовательных учреждениях дисциплина: «Безопасность жизнедеятельности или Безопасность жизнедеятельности и здоровье».

Анализ документации (рабочие программы, тематические планы) по организации обучения студентов в ряде педагогических вузов: Шуйском государственном педагогическом университете, Костромском государственном университете, Ивановском государственном университете, Ярославском государственном педагогическом университете, Тверском государственном университете, Ростовском государственном университете и др. свидетельствует, обучение по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» организовано в объеме и по тематике по вопросам пожарной безопасности в соответствии с ГОС в объеме, как правило, всего от 2 до 6 учебных часов. Следовательно, обучение мерам пожарной безопасности студентов, как требует ФЗ «О пожарной безопасности» не осуществляется в полном объеме. Используемая в вузах учебная литература включает лишь ограниченный круг вопросов пожарной безопасности [9, 10, 11, 12, 13]. В литературе [11, 12] изложенные вопросы пожарной безопасности не соответствуют требованиям действующих нормативных документов, содержат многочисленные принципиальные ошибки и неточности. В связи с этим в настоящее время актуальным остается вопрос по созданию учебных пособий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» освещающих вопросы пожарной безопасности в необходимом объеме.

На основе проведенного анализа для приведения в соответствие с требованиями ФЗ «О пожарной безопасности» объема и содержания обучения мерам пожарной безопасности целесообразно:

В государственные образовательные стандарты в дисциплину «Безопасность жизнедеятельности» включить изучение следующих вопросов: Общие сведения о горении и о пожарах. Пожарная опасность и пожарная безопасность жилых и общественных зданий (в том числе образовательных учреждений). Общие сведения о тушении пожаров. Организация тушения пожаров, эвакуация людей и материальных ценностей. Нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности в жилых и общественных зданиях.

Рекомендовать включить в вузовские тематические планы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» изучение вопросов пожарной безопасности в объеме не менее 20-30 часов с обязательными практическими занятиями.

Составить примерный список рекомендованной нормативной и учебной литературы для обучения в вузах студентов педагогического профиля мерам пожарной безопасности.

Список используемой литературы:

1. О пожарной безопасности: закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ.
3. О техническом регулировании: закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ.
4. Алехин Е.М. Брушлинский Н.Н. [и др.] Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы. [под ред. Н.Н. Брушлинского]. М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. 158 с.
5. ГОСТ 12.1.004-91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
6. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
7. ППБ-101-89 Правила пожарной безопасности для общеобразовательных школ, профессионально-технических училищ, школ-интернатов, детских домов, дошкольных, внешкольных и других учебно-воспитательных учреждений.
8. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
9. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьянов [и др. под общ. ред. С.В. Белова]. 4-е изд. испр. и доп. М.: Высшая школа, 2004. 606 с.
10. Микрюков В.Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. В 2 кн. М.: Высш. шк., 2004. Кн. 1. Личная безопасность. 479 с.
11. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студ. вузов / Т.А. Хван, П.А. Хван. Ростов – на – Дону: Феникс, 2001. 352 с.
12. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2004. 496 с.
13. Безопасность и защиты населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения / Н.А. Крючек, В.Н. Латчук, С.К. Миронов [под общ. ред. Г.Н. Кириллова]. М.: НЦ ЭНАС, 2003. 264 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

А.А. Разумов, к.ф.-м.н., доцент,
Н.А. Кропотова, к.х.н.,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново

Важная роль насыпной плотности компонент формовочной массы, средней плотности матрицы – сырца и усредненной плотности абразивного инструмента после термообработки в определении износостойкости, коэффициента шлифования обрабатываемых изделий. Поскольку все указанные выше величины плотности в заводских условиях могут быть достаточно точно определены, именно эта физическая величина – плотность – в дальнейших моделях и экспериментах будет взята за основу исследования процессов релаксации в матрице абразивного инструмента. Целью настоящей работы является прогнозирование свойств высокоскоростного абразивного инструмента.

В ряде работ [1, 2, 3] рассмотрена роль важнейших физико-механических свойств абразива. Тем не менее, представляется вероятным анализ полученных экспериментальных данных. Матрица абразивного инструмента представляет собой полимерный композиционный материал (ПКМ), состоящий из связки и наполнителя [4]. В процессе производства инструмента: взвешивания, смешивания компонент ПКМ, закладки массы в пресс-формы, формовки – создается сырец – система, которую можно отнести к неравновесной. Степень неравновесности усиливается после термической обработки, понижения температуры (остывания абразива) и разборки инструмента.

Срок хранения абразивных изделий по ГОСТ не превышает полугод, т.е. он лежит в интервале между сроком годности наиболее уязвимых компонент матрицы: бакелита жидкого БЖ и другого вида связки – связующего фенольного порошкообразного СФП. Шлиф-зерно и наполнитель, если он присутствует в матрице, имеют разные сроки хранения: от неопределенного до конкретного, обозначенного в сопровождающих документах.

Таким образом, конечные физико-механические характеристики абразивного инструмента определяются и временем хранения изготовленных изделий. Будем в дальнейшем исходить из того, что условия хранения являются оптимальными, соответствующими нормам хранения абразивной продукции на складе.

Переход неравновесной системы в состояние равновесия называют релаксацией. Если система сильно отклонена от равновесного состояния, то закон релаксации для такой системы неизвестен и не существует в общем виде.

С учетом ограничений, наложенных на систему ПКМ, наиболее подходящей величиной для исследования является плотность ПКМ ρ (в нашем случае, после термообработки).

Пусть ρ характеризует состояние системы, $\langle \rho \rangle$ - среднее значение этой величины. Параметр ρ_0 определяет равновесное состояние системы, $\rho(t)$ –

изменение плотности со временем t . Величина $\rho - \rho_0$ есть отклонение от равновесного состояния. Тогда:

$$\frac{d\rho}{dt} = -\frac{\rho - \rho_0}{\tau} \quad (1)$$

где τ – характерное время релаксации.
Введем переменную x :

$$x = \rho - \rho_0 \quad (2)$$

После дифференцирования (2) выражение (1) примет вид:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{x}{\tau} \quad (3)$$

Разделяя переменные в (3) и интегрируя, получим:

$$x = C \cdot \exp(-t/\tau) \quad (4)$$

С учетом (2) уравнение (4) принимает вид:

$$\rho - \rho_0 = C \cdot \exp(-t/\tau) \quad (5)$$

или

$$\rho = \rho_0 + C \cdot \exp(-t/\tau) \quad (6)$$

Таким образом, получен экспоненциальный закон изменения плотности ПКМ после термообработки со временем. Все слабые отклонения (в данном случае ρ) убывают по экспоненциальному закону.

Анализ (6) показывает, что при $t = 0$

$$\rho = \rho_0 + C \quad (7)$$

т.е. усредненной плотности абразивной матрицы после термообработки. Если $t \rightarrow \infty$, то $\rho = \rho_0$, т.е. плотности равновесного состояния.

Логарифмируя левую и правую части (6), получим

$$\ln \rho = \ln \rho_0 + \ln C - t/\tau \quad (8)$$

В уравнениях (4÷8) величина C - постоянная интегрирования. График функциональной зависимости $\ln \rho(t)$ представляет собой прямую, тангенс угла наклона которой к оси t численно равен обратной величине характерного времени τ . Подставляя экспериментальные значения усредненной плотности

матрицы абразивного инструмента, определенные через интервалы времени (например, 30 суток) и рассчитывая по графику $\ln \rho(t)$ тангенс угла наклона экспериментальной прямой, можно оценить характерное время релаксации системы τ , за которое значение «релаксирующей» величины убывает в «e» раз (e – основание натурального логарифма). Поэтому экспериментальная проверка (8) представляет особый интерес.

Список использованной литературы:

1. Разумов А.А., Лапин В.Ю. К оценке механических характеристик абразивного инструмента // Абразивное производство: сб. науч. Трудов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. С. 90 - 93.
2. Разумов А.А., Лапин В.Ю. Фенопласты: свойства и практическое применение в производстве абразивного инструмента // Абразивное производство: сб. науч. Трудов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. С. 60 - 67.
3. Разумов А.А., Лапин В.Ю., Снегирев Д.Г. Методы экспериментальной физики полимерных композиционных материалов (ПКМ) в оценке механических характеристик абразивного инструмента. // Инструмент, технология, оборудование. 2005. №3. С.27-28.
4. Никитин А.В., Разумов А.А. // Материалы науч. конф. Иваново, 2001. С. 186 - 187.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

А.А. Разумов, к.ф.-м.н., доцент,
Н.А. Кропотова, к.х.н.,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново

Целью настоящей работы является технология производства высокоскоростного абразивного инструмента: анализ полученных экспериментальных данных.

Матрица абразивного инструмента представляет собой полимерный композиционный материал (ПКМ), состоящий из связки и наполнителя [1]. В процессе производства инструмента: взвешивания, смешивания компонент ПКМ, закладки массы в пресс-формы, формовки – создается сырец – система, которую можно отнести к неравновесной. Степень неравновесности усиливается после термической обработки, понижения температуры (остывания абразива) и разборки инструмента. Перейдем к исследованию релаксационного последствия фтороалюмината калия (ФАК) в шлифовальных кругах. Испытаны шлифовальные круги типоразмера 180×6×22,2 с наполнителем фтороалюминатом калия (ФАК) и его композициями с другими известными наполнителями: криолитом, гипсом цементно-пуццолановым вяжущим (ГЦПВ), доломитовой мукой. Состав партий абразивного инструмента описан в [5]. Абразивный инструмент всех четырех партий после термообработки был взвешен на приборе ВЛА-200-М с точностью $\pm 0,05$ мг. Затем была определена усредненная плотность матрицы абразивного инструмента с измерением линейных размеров с точностью порядка 10^{-3} мм. После этого согласно «Инструкции по хранению абразивного инструмента» опытные образцы подвергались испытаниям (измерениям) через каждые 30 суток (месяц). Нами был определен цикл в четыре месяца. Данные на начало испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ партии	K_{III} после 10 минут шлифов	K_{III} после 20 минут шлифов	K_{III} после 30 минут шлифов	$\langle K_{III} \rangle$	число оборотов в минуту
1	9,8	8,6	11,0	9,8	> 17930
2	10,5	9,4	11,6	10,5	= 13800
3	6,5	5,1	7,9	6,5	= 14100
4	7,75	7,4	8,1	7,75	> 17230

Примечание: значки в таблице 1 означают: > - выдержали; = - разрушились при указанном числе оборотов.

Измерялись не только коэффициенты шлифования, но и критические числа оборотов n , при которых круги разрушались. Исследование показало, что предпочтительнее выглядят шлифовальные круги с наполнителем ФАК (первая партия). Немного им уступили образцы четвертой партии (ФАК, ГЦПВ 1:1).

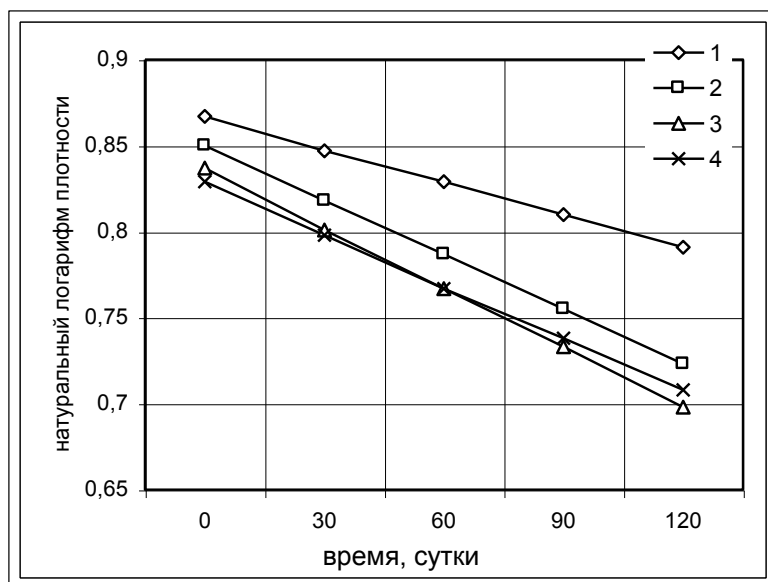


Рис. 1. Зависимость $\ln \rho(t)$ для шлифовальных кругов типоразмера 180×6×22,2: 1 – ФАК (100%), 2 – ФАК, криолит 1:1, 3 – ФАК, доломитовая мука 1:1, 4 – ФАК, ГЦПВ 1:1

Шлифовальные круги опытных партий были оставлены для исследования релаксационных процессов в инструменте. Последовательно с интервалом в 30 суток измерялись усредненная плотность матрицы, коэффициент шлифования, степень твердости, критическое число оборотов.

Из кривых графика $\ln \rho(t)$ (рис. 1) определены значения характерного времени релаксации матриц дисков. Для кругов первой партии оно составило 1715, 64 суток, для кругов второй партии - 937,5 суток, для образцов третьей партии – 863,3 суток, наконец, для четвертой – 991,7 суток.

Таким образом, самыми стабильными оказались круги, изготовленные при прочих равных условиях с использованием наполнителя ФАК (100%). С целью понимания фактора времени в процессах «релаксация» – «старение» часть образцов из всех четырех партий была подвергнута повторной термической обработке в аналогичном температурном режиме. Параметры испытанных кругов сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

номер партии	$K_{ш}$ после 10 минут шлифов	$K_{ш}$ после второго обжига в ноябре 2005г	степень твердости в ноябре 2005г	степень твердости в марте 2006г
1	4,72	5,68	СТ3	T1
2	2,76	4,77	СТ3	T1
3	1,6	3,48	СТ3	T2
4	2,16	3,15	СТ3	СТ1

Нам представилось необходимым, исходя из полученных данных таблицы 2 и с учетом аналогичных характеристик в таблице 1, ввести величину относительного коэффициента шлифования $K_{отн.}$, как отношение

коэффициента шлифования в момент начала эксперимента (после обжига) $t = 0$ к коэффициенту шлифования через t суток выдержки (релаксации), т.е. $K_{отн} = K_1/K_{1+n}$. Однако изменяются не только значения плотности, но и физико-механические характеристики абразивного инструмента. Действительно, старение материалов есть изменение свойств материала, протекающее либо самопроизвольно в процессе длительной выдержки при комнатной температуре (проведенные нами испытания) – этот процесс называется естественным старением, либо при нагреве (что нами было также сделано) – искусственное старение. Оба процесса: естественный и искусственный – приводят к увеличению прочности и твердости при одновременном снижении пластичности и ударной вязкости.

Снижение ударной вязкости как при длительной выдержке, так и при повторной термообработке связано со снижением способности материала (в абразивном инструменте этим «материалом» является связующая часть матрицы, поскольку абразивные свойства зерна (АСЗ) не меняются при хранении абразивного инструмента) поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки [2]. Величина работы до разрушения надрезанного образца при ударном изгибе, отнесенной к площади его сечения в месте надреза, уменьшилась примерно на порядок, что сопоставимо с падением коэффициента шлифования. Это подтверждают экспериментальные данные, представленные в таблице 2.

Оказалось, что отношение характерного времени релаксации абразивного инструмента одной партии к характерному времени релаксации другой партии с точностью, определяемой погрешностью эксперимента, равно частному относительных коэффициентов этих же партий.

Таким образом, релаксационное последствие ФАК в отрезных и шлифовальных кругах, изготовленных и испытанных нами, имеет свои специфические особенности: коэффициент шлифования уменьшается тем больше, чем сложнее и активнее легирующий компонент ФАК; при микроскопическом изучении разломов (разрезов) кругов обнаружено изменение цветового оттенка матрицы: связующее приобретало матовую окраску, причем, изменение оттенка тем сильнее, чем выше концентрация легирующей ФАК добавки.

Список использованной литературы:

1. Никитин А.В., Разумов А.А. // Материалы науч. конф., Иваново, 2001. С. 186 - 187.
2. Разрушение неметаллов и композиционных материалов / под ред. Г. Либовица. [пер. с англ.]. Мир, 1976. Ч.1, 2. 633 с.

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ МНОГОЖИЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

С.В. Рудаков, доцент, к.т.н.,
О.М. Мусиенко,

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Пожары на ряде объектов с высокой концентрацией кабелей показали, что традиционные типы кабелей не удовлетворяют современным требованиям пожарной безопасности. В частности, при прокладке в пучках они распространяют горение, выделяют много дыма и не способны передавать электрическую энергию при воздействии открытого пламени.

В этой связи актуальным является исследование нового поколения кабелей, имеющих повышенные параметры пожарной безопасности. Такие кабели используются при строительстве метрополитена, электростанций, АЭС, промышленных объектов (металлургическое производство, нефтеперерабатывающие и химические предприятия), компьютерных и телекоммуникационных центров, крупных (высотных) общественных и жилых зданий и сооружений, торговых центров, при строительстве судов, буровых платформ и других объектов. Повышение параметров пожарной безопасности кабелей достигается, в основном, за счет применения новых изоляционных материалов, без изменения основных конструктивных и эксплуатационных параметров кабелей.

Нераспространение горения кабелей при пучковой прокладке достигается за счет применения материалов с низкой удельной теплотой сгорания и высоким значением кислородного индекса, который характеризует горючесть материала. Преимущественным решением является применение поливинилхлоридного пластика пониженной горючести с кислородным индексом не менее 32 %, например марки НГП 40-32.

К конструктивным решениям, направленным на обеспечение нераспространения горения относится нанесение по скрученным жилам дополнительного слоя специального материала имеющего кислородный индекс 39-45 %, так называемого «заполнителя».

Оценить влияния накопления данных, фильтрации и схемы измерения на точность восстановления параметров C и $\text{tg}\delta$.

Повышение точности оценок частичных емкостей и тангенсов углов потерь компонентов изоляции многожильных кабелей возможно путем повышения точности исходных данных. Точность исходных данных можно повысить тремя способами: выбором оптимальной схемы измерений, увеличением числа накоплений, путем тщательной экранировки средства измерений и объекта контроля.

Объектом экспериментальных исследований были силовые кабели и кабели локальных информационных сетей - так называемые LAN - кабели [1,2].

Были обследованы образцы кабелей КПЭТИнг в исходном состоянии и после ускоренного старения. Старение имитировало действие внешних воздействующих факторов, характерных при длительной нормальной эксплуатации кабелей в зоне реактора АЭС, а также в случае предусмотренных аварийных ситуаций. Ускоренное старение включало радиационное и термическое старение, а также воздействие водяных паров в термовлагокамере. После радиационно-термического старения значения $\text{tg}\delta$ кабелей увеличились. Это свидетельствует о термоокислительных процессах старения диэлектрика - терморационно сшитого полиэтилена. Слой полиимидной изоляции, по-видимому, не успевает заметно состариться при таких внешних воздействиях. Он обладает значительно более высокой радиационной и термической стойкостью, чем полиэтилен. Для образца кабеля из гермозоны наблюдаем снижение $\text{tg}\delta$ при частоте 0,1 кГц и рост - при 10 кГц. Это объясняется, по-видимому, тем, что данный образец после 16 лет работы в гермозоне был насыщен влагой, а под воздействием высокой температуры - подсох, из-за чего $\text{tg}\delta_{0,1}$ - снизился. На высоких частотах (10 кГц) влияние подсушки образца незаметно, зато просматривается явление термоокислительной деструкции полимера - рост $\text{tg}\delta_{10,0}$.

Увлажнение приводит к росту $\text{tg}\delta$, хотя и в разной степени для разных образцов: в наибольшей степени это происходит для образца, извлеченного из гермозоны. Повышенные гигроскопические свойства этого образца могут быть связаны с большей степенью его окисления, которое происходило в гермозоне реактора при повышенной температуре (до 60 °С) и высокой влажности (до 98 %).

Повышение точности исходных данных более, чем на порядок, необходимое для получения достоверных результатов анализа состояния отдельных компонентов изоляции многожильных кабелей, достигается комплексом мероприятий организационного и технического характера:

а) выбором схем измерений, приводящих к параллельному включению наибольших частичных емкостей конструкции (например, емкостей между соседними жилами витой пары);

б) увеличением числа накоплений (при $n = 100$ случайная погрешность уменьшается в 10 раз)

в) применением сетевого фильтра в сети питания измерительного прибора и экрана для объекта испытания.

Эффективность указанных мероприятий проверена экспериментально на кабеле типа STP категории 5, для которого характерные значения $\text{tg}\delta$ составляют (0.01 – 0.03 %), из-за чего провести их измерения достаточно сложно.

Увеличение числа накоплений до нескольких тысяч не целесообразно из-за роста вероятности влияния фликкер-шумов.

Фликкер-шум – медленные флуктуации результатов измерений при длительных наблюдениях объекта испытаний. Независимо от их природы, которая в большинстве случаев остается невыясненной, фликкер-шум характеризуется одной особенностью: амплитуда его тем выше, чем длиннее интервал наблюдения.

Следует заметить, что для наблюдения процессов увлажнения изоляции, измерение $\text{tg}\delta$ предпочтительнее производить именно на низших частотах.

Вариации $\text{tg}\delta$ достигают 3-4-х крат. Это свидетельствует о высокой чувствительности выбранного показателя качества изоляции и эффективности предложенной выше методики его измерений.

Список использованной литературы:

1. Рудаков С.В., Швец С.В. Предотвращение чрезвычайных ситуаций на атомных станциях путем оценивания состояния изоляции кабельных изделий // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.8. Харків: УЦЗУ, 2008. С. 146-156.
2. LAN. Журнал сетевых решений. 1998. Т.4, №6. С.12-17.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УГОЛКОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Е.А. Сушко, старший преподаватель кафедры ППБ, к.т.н.,
И.И. Переславцева, аспирант кафедры ППБ,
Р.А. Шепс, магистрант факультета ИСиС,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Воронеж

В строительной и горнорудной промышленности, как правило, перерабатываются прочные минералы, и поэтому пылевое облако формируется преимущественно за счет мелких фракций, находящихся в перегружаемом материале.

Рассматривая механизм пылевыведений при перегрузках сыпучего материала, можно выделить три последовательно сменяющие друг друга стадии:

- аэрирование свободно падающего потока материала;
- динамическое взаимодействие потока ускоренно падающих частиц и воздуха в перегрузочных желобах;
- выделение эжектируемого запыленного воздуха из потока при укладке частиц на ленту конвейера.

Характерной особенностью первой стадии является разрыв аутогезиновых сил сцепления между пылевыми частицами в момент сбрасывания потока материала с приводного барабана верхнего конвейера или питателя. Начинает формироваться аэродисперстная система – пылевой аэрозоль. На этой стадии происходит, с одной стороны, инерционная сепарация частиц и выпадение их на поверхность уложенного материала, с другой – сдув осевших мелких частиц и вынос их этой струей в окружающую среду.

Эжекция воздуха не только определяет объем аспирационных выбросов, но оказывает существенное влияние на концентрацию пыли в отсасываемом воздухе (см. рис.1).

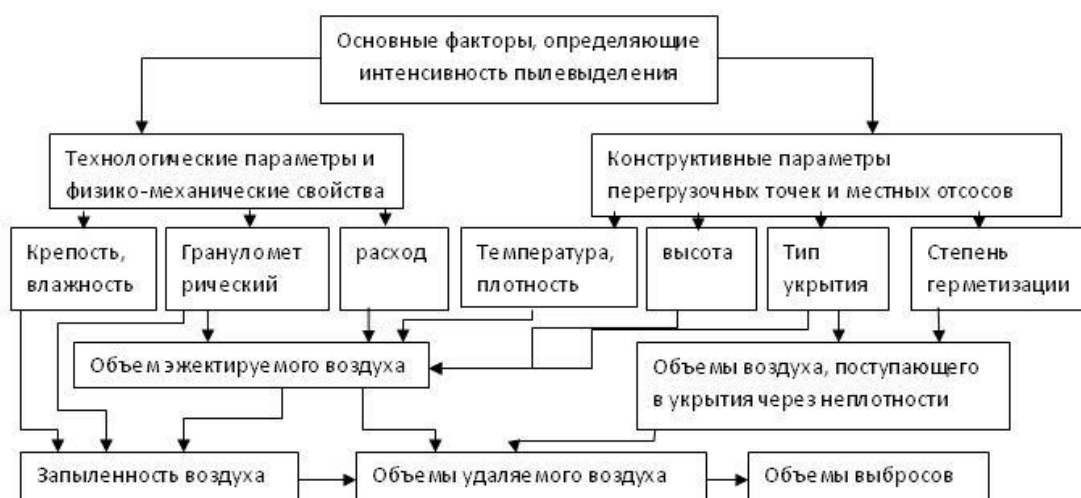


Рис.1. Основные факторы, определяющие валовые выбросы пыли при перегрузках сыпучих материалов

Анализируя современные тенденции в создании и эксплуатации обширного класса методов и средств промышленной экологии, нашедших применение на предприятиях стройиндустрии, можно выделить три основных направления снижения выбросов пыли при перегрузках сыпучих материалов:

- уменьшение концентрации пыли в аспирационном воздухе;
- снижение объемов воздуха, удаляемого из аспирационных укрытий;
- высокоэффективная очистка от пыли аспирационных выбросов.

Нами подробно рассмотрен один из эффективных способов первого направления. Приведенный дисперсный анализ пыли, показывает, что фракции пыли размером до 5 мк составляют до 90%. Применение используемого очистного оборудования не дает нужного эффекта.

Для повышения эффективности нами предложена конструкция уголкового фильтра, устанавливаемого в воздуховодах систем аспирации после местного отсоса (см. рис.2).

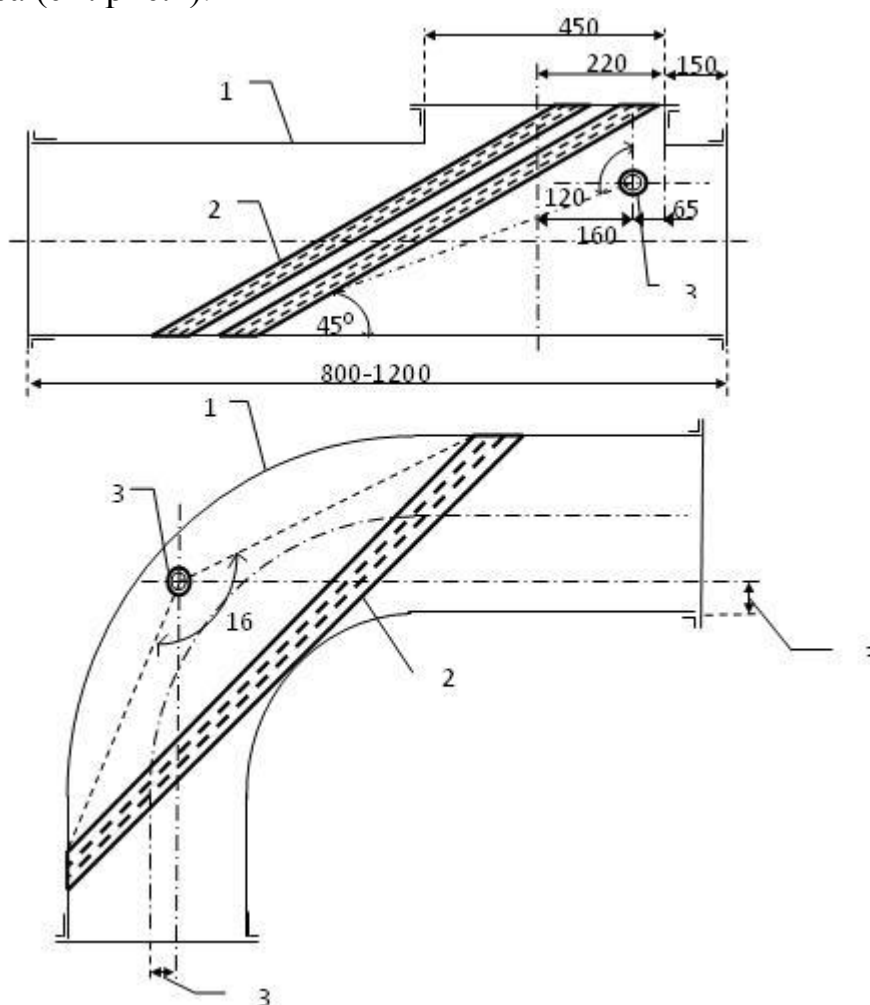


Рис.2. Конструкция уголкового фильтра. 1- корпус фильтра (сталь листовая); 2 – кассета (уголок 36×36×7); 3 – трубка оросительная

Проведенные нами испытания на экспериментальной установке уголковых фильтров позволили довести очистку воздуха до 7-20 мг/м³. Установка уголковых фильтров позволяет уменьшить абразивный износ пылеуловителей.

Эффективность применения уголковых фильтров представлена на рис.3.

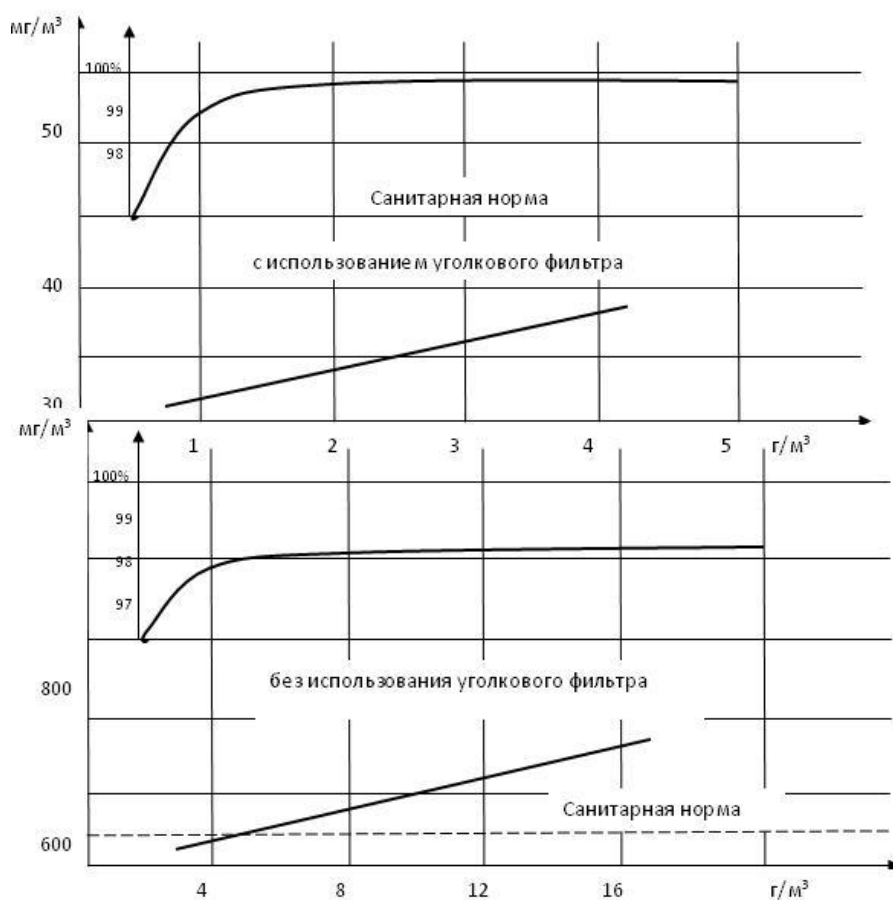


Рис.3. Эффективность применения уголковых фильтров

Теоретически показано, что при мгновенном спуске по желобу материала рост эжекционного давления «жестко» связан с изменением расхода пересыпаемого материала. При плавном изменении расхода частиц в начале и в конце пересыпки материала наблюдается повышение давления, по сравнению с установившимися величинами. Объясняется это наличием максимального значения эжекционного напора при определенной величине расхода материала.

ИСПАРЕНИЕ СПЛАВА СИСТЕМЫ Bi-Pb-Sn-Cd В ИНЕРТНОЙ АТМОСФЕРЕ

В.А. Сысоев, заместитель командира взвода,
И.В. Овчинникова, преподаватель кафедры
физики и теплообмена,
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Сплав системы Bi-Pb-Sn-Cd — тяжелый легкоплавкий сплав. В его состав входит (в мас. %) 10Sn, 40Pb, 42Bi, 8Cd. Сплав данной системы имеет температуру плавления ниже отдельных компонентов, входящих в его состав, и используются в качестве предохранителя вставок, пробок, легкоплавких припоев, термопредохранителей[1]. Температура плавления варьируется в пределах от 68 до 75°C. Область применения сплава - приборы безопасности (плавкие вставки), системы раннего оповещения возгораний (датчики температуры, клапаны пожаротушения и др)[2], термометрия (рабочее тело для термометров различных типов), вакуумная техника (уплотнения, паяные швы и др.), микроэлектроника (припой, покрытия, датчики температуры, предохранители и др.), медицина (фиксация костей, протезирование и др.).

В связи с достаточно широким применением данного сплава, и использованием его в системах оповещения возгораний является важным изучение его поведения при высоких температурах. При испарении в веществе кинетическая энергия атомов и молекул возрастает и становится достаточной для того, чтобы они оторвались от поверхности и распространились в окружающем пространстве.

В качестве расчетного инструмента использовали программу «TERRA». Данный программный комплекс имеет свою базу данных по термохимическим свойствам соединений, которую можно дополнять и редактировать. Моделирование проводили в атмосфере Ar (2 мас.%) при давлении 1 атм. Для выполнения моделирования были рассчитаны термохимические свойства интерметаллидов входящих в систему Bi-Pb-Sn-Cd и сформирована база данных. Таблица с рассчитанными свойствами части интерметаллидов представлена в работе [3].

Полученные результаты термодинамического моделирования в дальнейшем были использованы для построения различных зависимостей равновесного содержания компонентов в газовой и конденсированных фазах от температуры, давления и других параметров в программном приложении Microsoft Excel.

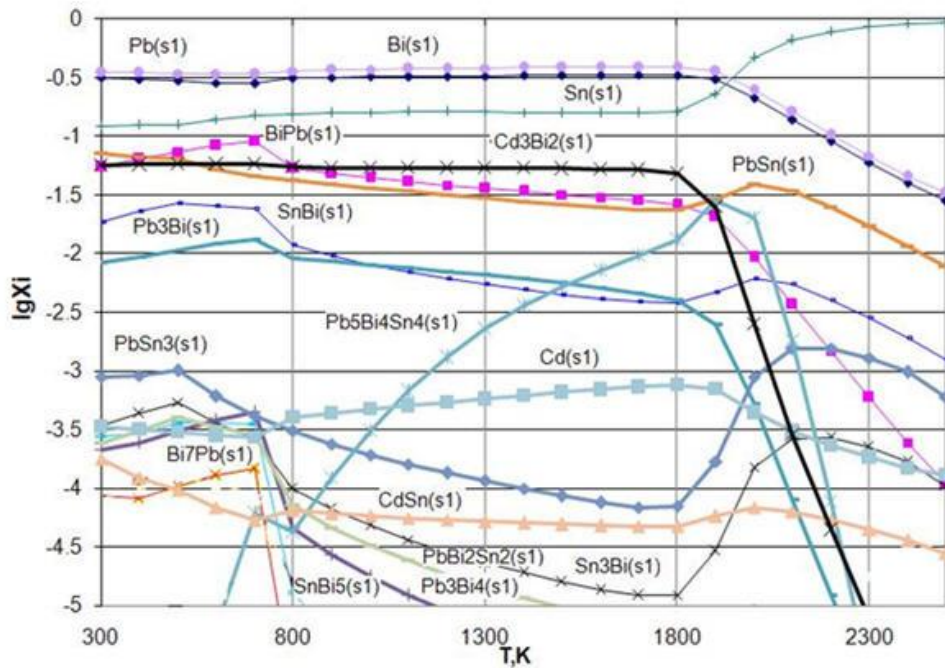


Рис.1. Температурные зависимости суммарных равновесных концентраций конденсированной фазы, образующихся при нагреве сплава системы 411Bi+398Pb+98Sn+73Cd+20Ar (в мас. %), при p=1атм

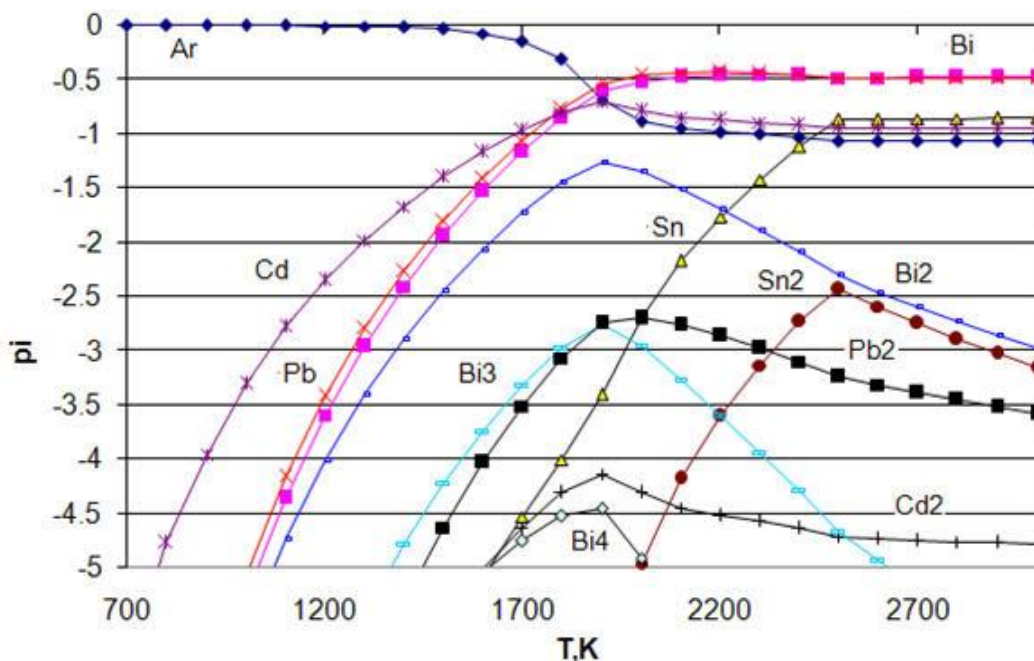


Рис.2. Температурная зависимость равновесного содержания основных паровых компонентов в системе 411Bi+398Pb+98Sn+73Cd+20Ar (в мас. %), при p=1атм

По результатам проведенного моделирования нагрева сплава системы Bi-Pb-Sn-Cd в атмосфере Ar образуется 17 значимых компонентов (рис.1). Наибольшая концентрация приходится на Pb, Bi, Sn, BiPb, PbSn, SnBi, Pb₃Bi, Cd₃Bi₂.

Наибольшее содержание компонентов газовой фазы - более 10⁻¹атм - достигается после температуры полного испарения расплава, примерно около 1900-2000 К (рис. 2). При температурах выше 2000К, и до верхней границы

исследуемого температурного интервала – 3000 К, значительных изменений в содержании паров Bi, Pb и Cd в газовой фазе уже не происходит (выше 3000К следует предположить увеличение значимости реакций ионизации металлических паров с образованием электронного газа и соответствующих ионов металлов). Следует отметить, что Sn и Sn₂ позднее всех остальных компонентов переходят в стабильную фазу (при 2500К).

В ходе проведенной работы выяснено, что в процессе нагрева и испарения сплава образуется 17 интерметаллидов, но наибольшая концентрация приходится только на 5 из них: BiPb, PbSn, SnBi, Pb₃Bi, Cd₃Bi₂. Распад данных интерметаллидов происходит при достаточно высоких температурах 1900К, интерметаллиды же, имеющие более низкую концентрацию, распадаются уже при 700 К. Можно предположить, что путем подбора термо-временного режима обработки расплава можно изменять свойства сплава в твердом состоянии.

Список использованной литературы:

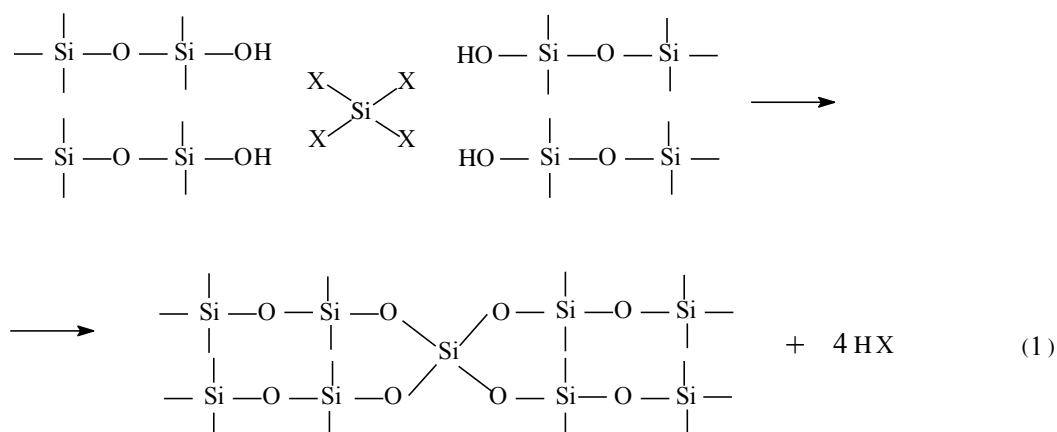
1. Металлургический словарь <http://www.metaltrade.ru>
2. Синилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: учеб. 3-е. изд-е. М: Академия, 2006. 174 с.
3. Овчинникова И.В., Сысоев В.А., Соловьев В.А. Теплофизические свойства металлов: сб. докладов XIV школы молодых ученых. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2011. 112 с.

ПУТИ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Тимофеева, доцент, к.х.н., доцент,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново,
О.Г. Хелевина, профессор, д.х.н., профессор,
Ивановский государственный
химико-технологический университет, г. Иваново

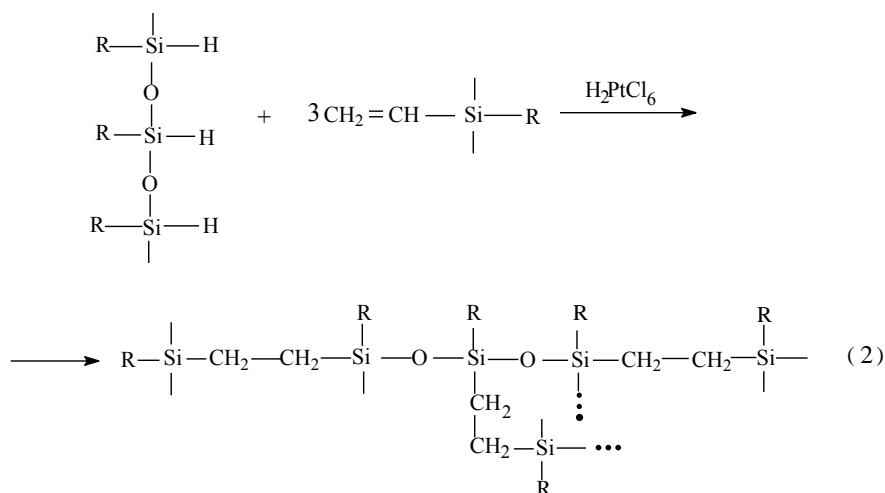
Текстильные материалы имеют широкий спектр применения в различных сферах жизнедеятельности человека. Так, текстильные материалы, содержащие хлопковые волокна, используются в качестве штор, драпировок, занавесей, в материалах для изготовления мягкой мебели, спальных принадлежностей, одежды и т.д. Являясь неотъемлемой частью жизни человека, они несут с собой не только комфортные условия проживания, но и опасность для жизни человека при возникновении пожара. Первые попытки вулканизации низкомолекулярных силоксановых каучуков относятся к началу 50-х годов прошлого века. В США было запатентовано применение для этой цели органических перекисей [1, 2]. Однако в дальнейшем в промышленности для вулканизации низкомолекулярных силоксановых каучуков наибольшее распространение нашли методы поликонденсации и полиприсоединения.

Впервые отверждение низкомолекулярных полисилоксандиолов при комнатной температуре было осуществлено в 1954 г. [3, 4]. Отверждение низкомолекулярных жидких силоксановых каучуков СКТН осуществляется методом поликонденсации по схеме:



Здесь X = OH, OR, OCOR, NR₂ и другие способные к гидролизу функциональные группы [5-7].

Отверждение низкомолекулярных кремнийорганических каучуков может происходить за счет реакции полиприсоединения с использованием низкомолекулярных кремнийорганических каучуков, содержащих винильные группы и связи Si – H:



Для реакции полиприсоединения характерна повышенная температура отверждения (70-150⁰С), а в качестве катализаторов таких реакций обычно используются соединения платины, например, гексахлорплатиноводородная кислота – катализатор Спайера, при этом вулканизация не сопровождается выделением побочных соединений. В качестве катализаторов могут быть использованы также соли платины в сочетании с солями двухвалентного олова, ртути, висмута, меди, а также комплексные соединения родия. Реакция полиприсоединения осуществляется при отверждении пентаэласта 750, выпускаемого компанией «(Пента)» (г. Москва). Возможно также отверждение силоксановых олигомеров в результате реакции дегидроконденсации [8].

Так как в результате реакции дегидроконденсации выделяется газообразный водород, можно без применения парообразователей получить силоксановый пеноматериал.

Вулканизация силоксановых олигомеров с концевыми гидроксильными группами может быть осуществлена с использованием эфиров ортотитановой кислоты. Образование при вулканизации связей Ti – O – Si подтверждается наличием в ИК–спектрах соединений, образующихся при конденсации тетрабутоксититана и полиметилсилоксандиолов, характерической полосы при 980 см⁻¹, приписываемой валентным колебаниям связей Ti – O – Si.

В настоящей работе проведено исследование отверждения покрытий на основе жидких низкомолекулярных силоксановых каучуков СКТН эфирами ортотитановой кислоты и полиатомными аминами. Получаемые с использованием этих соединений композиции технологичны и обладают высокой стабильностью при комнатной температуре. Были найдены составы композиций на основе низкомолекулярных силоксановых каучуков СКТН, содержащих эфиры ортотитановой кислоты, и свойства огнестойких материалов с отвержденными покрытиями на основе этих композиций. В качестве тканевых основ огнестойких материалов были использованы капроновая ткань арт. 56007 и лавсановая ткань арт. 56208. Установлено, что силоксановые композиции, содержащие эфиры ортотитановой кислоты стабильны при комнатной температуре в течение 2-х суток.

Проведено исследование отверждения силоксановых каучуков СКТН полиатомными аминами. В качестве аминов использовались

гексаметилендиамин, полиэтиленполиамин, «аминный катализатор М-4» производства НПО «Макромер». Для повышения стабильности силоксановых композиций при комнатной температуре в их состав перед введением аминных катализаторов вводится уксусная кислота, чтобы перевести аминные катализаторы в неактивную солевую форму. При отверждении силоксановых покрытий при повышенных температурах (160⁰ – 170⁰С) уксусная кислота диффундирует из покрытия, и амины – основания действуют как катализаторы отверждения силоксановых покрытий. В качестве тканевой основы использована капроновая ткань арт. 56007. Исследования показали, что полученные композиции обладают очень высокой стабильностью при комнатной температуре (5 – 6 суток).

Защитные материалы с силоксановым покрытием, полученные с использованием в качестве катализаторов полиатомных аминов, обладают достаточно высокими эксплуатационными и защитными свойствами.

Таким образом, использование в качестве катализаторов отверждения жидких силоксановых каучуков СКТН эфиров ортотитановой кислоты и полиатомных аминов позволяют существенно упростить и удешевить технологический процесс производства рулонных защитных материалов с отвержденным силоксановым покрытием.

Список использованной литературы:

1. Патент США № 4032517. - 1977.
2. Киркина Л.И., Романова Л.И., Баскова Т.Т. Огнезащитная отделка текстильных материалов в СССР и за рубежом. М. 1981. Вып. 1. 137 с.
3. Кодолов, В.И. Замедлители горения полимерных материалов. М.: Химия, 1980. С. 250-253.
4. Патент США № 4024092. - 1977.
5. Щетц М. Силиконовые каучуки. Ленинград: Химия, 1975. С. 48-52.
6. Долгов О.Н., Воронков М.Г., Гринблат М.П. Кремнийорганические жидкие каучуки и материалы на их основе. Ленинград: Химия, 1975. 112 с.
7. Гофман, В. Вулканизация и вулканизирующие агенты. Ленинград: Химия, 1968. С.367-369
8. Патент США №2823218. - 1958.

ПРОБЛЕМЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СИЛОКСАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ – ПОКРЫТИЙ ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

С.В. Тимофеева, доцент, к.х.н., доцент,
Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново,
О.Г. Хелевина, профессор, д.х.н., профессор,
Ивановский государственный
химико-технологический университет, г. Иваново

Разработаны огнестойкие защитные материалы с отвержденным силоксановым покрытием на основе жидких силоксановых каучуков СКТН. В качестве тканевой основы использована капроновая ткань арт. 56007. Полученные материалы обладают высокой огнестойкостью, термозащитными свойствами и высокой водонепроницаемостью при небольшой массе (~ 250 г/м²). Высказаны соображения о механизме взаимодействия кислорода в полисилоксанах с амидными группами капрона, что приводит к повышению огнестойкости и термозащитных свойств материала.

Огнестойкие синтетические волокна и ткани можно получать путем введения в них антипиренов, при получении полимера или в процессе формирования волокна [1]. Но в результате введения антипиренов в капроновые волокна ткани из таких волокон становятся лишь незначительно менее горючими и воспламеняются уже через 1 сек [2].

Целью настоящей работы явилось получение огнестойких материалов на основе капроновых тканей путем нанесения на них композиций жидких силоксановых каучуков с последующим их отверждением. Основой наиболее распространенных силоксановых композиций являются линейные низкомолекулярные силоксановые каучуки с молекулярной массой 10 – 100000. В их состав входят различные структурирующие агенты, наполнители и катализаторы отверждения (амины, соли карбоновых кислот с металлами переменной валентности). В России в настоящее время выпускаются только низкомолекулярные силоксановые каучуки холодного отверждения, содержащие по концам молекулы силанольные группы. По этим группам и происходит вулканизация каучука. Композиции холодного отверждения выпускаются в виде одно- и двухкомпонентных составов. Для вулканизации жидких олигомеров на основе полиорганилсилоксандиолов в однокомпонентных композициях используют, как правило, метилтриацетоксисилан $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OCOCH}_3)_3$. Дозировка метилтриацетоксисилана обычно составляет 3 – 5 мас. ч. на 100 мас. ч. жидкого каучука СКТН [3, 4].

Двухкомпонентные силоксановые композиции отличаются от однокомпонентных по методу их использования. Предварительно приготовленную смесь полисилоксандиола, отвердителя – структурирующего агента, наполнителя и других ингредиентов перед применением смешивают с катализатором отверждения. Обычно используют 0,1 – 4 мас. ч. катализатора на 100 мас. ч. каучука. В качестве катализаторов используют органические

соединения металлов переменной валентности и полиатомные амины. Покрытия на основе отвержденных жидких силоксановых каучуков СКТН, выпускаемых в России в промышленных масштабах, обладают высокими водоотталкивающими свойствами, морозостойкостью, пониженной пожарной опасностью.

Наиболее доступными в России являются низкомолекулярные силоксановые каучуки СКТН марок А, Б, В, Г и Е, отличающиеся своей молекулярной массой. Для отверждения этих каучуков можно использовать тетраэтоксисилан, представляющий собой полный эфир кремниевой кислоты $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, а также частично омыленные эфиры – этилсиликаты (этилсиликат-40, этилсиликат-32 и другие).

В качестве катализаторов вулканизации низкомолекулярных кремнийорганических каучуков используются различные оловоорганические соединения: дибутилдиацетоксистаннат [6], диалкилдилаурилстаннат, октоат олова [7]. Катализатором вулканизации жидких силоксановых каучуков могут быть силаны, полиатомные амины [8], соединения кобальта $\text{Co}(\text{CO})_8$, $\text{HCo}(\text{CO})_4$ [9] и других металлов переменной валентности – титана, свинца, марганца, железа, а также трихлоруксусная кислота [4].

Нами установлено, что в качестве тканевых основ для создания огнестойких материалов с силоксановым покрытием наиболее целесообразно использовать капроновые ткани или ткани на основе смешанных нитей – капроновых по основе и хлопкополиэфирных – по утку. Объясняется это взаимодействием амидных группировок капрона с атомами кислорода отвержденного силоксанового покрытия за счет образования водородных связей. Атомы кремния в силоксане имеют меньшую электроотрицательность по сравнению с атомами углерода, поэтому избыточный отрицательный заряд на атоме кислорода в молекуле полисилоксана оказывается больше, чем на атоме кислорода в группе $\text{C}=\text{O}$ капрона. Вследствие этого водородные связи между группами NH - капрона и $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ силоксана оказываются энергетически более выгодными, чем связи между группами NH и $\text{C}=\text{O}$ двух соседних молекул капрона.

Изученные нами однокомпонентные композиции на основе жидких каучуков СКТН имеют, как правило, следующий состав в массовых частях:

Каучук СКТН	100
Метилтриацетоксисилан	3 – 8
Антипирен	0 – 15
Наполнитель	0 – 30

В этих композициях в качестве наполнителя целесообразно использовать тальк, а в качестве антипирена – полифосфат аммония.

Двухкомпонентные композиции отличаются от однокомпонентных по методу их использования. Предварительно приготовленную смесь жидкого каучука, структурирующего агента – отвердителя, наполнителя и других ингредиентов смешивают с катализатором отверждения. Состав таких композиций в массовых частях следующий:

Каучук СКТН	100
Структурирующий агент-отвердитель	8 - 25

Наполнитель	0 – 40
Катализатор отверждения	0,2 – 5

Полученные материалы были исследованы на водонепроницаемость, огнестойкость, термозащитные свойства, истираемость. Водонепроницаемость определяли по ГОСТ 22944-78, огнестойкость по ГОСТ 12.1.004-91, термозащитные свойства по методике, изложенной в патенте России № 2120213 [9], истираемость по ГОСТ 8975-75 с изм.1, 2, 3. В ходе эксперимента было установлено, что полученные тканые материалы с силоксановыми покрытиями обладают пониженной пожарной опасностью (высокой огнестойкостью), хорошими термозащитными свойствами, высокой водонепроницаемостью и устойчивостью к истиранию. В значительной мере это объясняется образованием водородных связей между атомами кислорода полисилоксана и амидными группами капрона, о чем свидетельствуют данные ИК – спектроскопии. Образование этих связей устраняет плавкость капрона, способствует коксованию получаемых огнестойких материалов при воздействии на них открытого пламени.

Список использованной литературы:

1. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. М.: Химия, 1980. С. 250-253.
2. Патент США № 4024092. - 1977.
3. Щетц М. Силиконовые каучуки. Ленинград: Химия, 1975. С. 48-52.
4. Долгов О.Н., Воронков М.Г., Гринблат М.П. Кремнийорганические жидкие каучуки и материалы на их основе. Ленинград: Химия, 1975. 112 с.
5. Андрианов К.А., Аснович Э.З. Труды ВЭИ. 1966. Вып. 74. С. 7 – 14.
6. Строение и стабилизация полимеров. М.: Наука, 1964. 260 с.
7. Патент США № 3453233. – 1969.
8. Авт. св-во СССР № 351869.-1972. Бюлл. изобр.– 1972.- №28. С. 75.
9. Патент России № 2120213.- 1998.

ВЫБОР СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ БАРАБАНА ПРИ ТЕРМОИСПЫТАНИИ МАТЕРИАЛОВ

Д.Г. Трегубов, к.т.н., старший преподаватель,
М.Г. Бондарчук, студент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Известна проблема, возникающая при исследовании зернистых материалов, по-разному решаемая в рамках различных методик, а именно – отбор пробы для испытания по массе или по объему. Решение этого вопроса основано на анализе характера влияния на материал обширной группы факторов при испытании. Откликом на загрузку во вращающийся барабан зернистых материалов по массе или по объему могут оказаться разные технологические свойства пробы. В рамках нашей методики при определении склонности твердых материалов к тепловому самовозгоранию вращение необходимо для стабилизации и стандартизации теплового режима испытания пробы в целом, а также для обновления электрических контактов между частичками пробы при ее электронагреве. Необходимо создать для разных проб одинаковые условия окисления и теплообмена для получения чувствительного отклика по рассматриваемому показателю.

Сравним особенности испытания зернистых материалов во вращающемся барабане в условиях реакции с газообразным окислителем при отборе проб по массе и по объему.

1. *Количество частиц.* При взятии пробы данной фракции по объему достигается близкое количество частичек в разных опытах и, соответственно, близкая площадь поверхности механического и электроконтактного взаимодействия частиц. В то же время, рассев обработанной в барабане пробы показывает, что фракция < 1 мм на 90 % состоит из частиц $< 0,5$ мм [1]. Это говорит о том, что разрушение образца происходит именно по поверхности частиц. Поэтому близкая интенсивность действия механических, химических, микродуговых факторов будет наблюдаться при испытании проб, имеющих стандартный объем.

2. *Степень заполнения барабана* определяет путь пересыпания частиц при вращении барабана. Истирание большее зависит не от массы пробы, а от длины пути пересыпания частиц. Незначительное расхождение значений масс частиц в пробах с разной плотностью материала незначительно влияет на величину истирающих и раскалывающих усилий в слое пересыпания. Учитывая диапазон кажущихся плотностей твердых материалов, которые необходимо испытывать, при загрузке по массе возможны варианты полупустой и переполненной реакционной камеры. Поэтому разный объем заполнения реакционной камеры создает разный путь осыпания и интенсивность истирания частиц при вращении барабана.

3. *Температура испытания.* Разная степень заполнения барабана, при измерении температуры камеры по оси ее вращения, приводит к тому, что

точка измерения температуры может оказаться: 1) ближе к центру загрузки (наименьшая средняя температура пробы), 2) на периферии, 3) в газовой среде над уровнем пробы (наибольшая средняя температура пробы).

Кроме этого, вращение усредняет температуру зернистой пробы в барабане и приближает условия к изотермическим. Разный уровень заполнения барабана при отборе проб по массе определяет разную интенсивность перемешивания и, соответственно, разную степень приближения к изотермическому режиму в пробе.

4. *Площадь реакционной поверхности.* Для физико-химических процессов, протекающих в барабане, важны величина внешней и внутренней поверхности пробы, которые пропорциональны количеству частиц. Соответственно, реакционная поверхность будет одинакова при испытании проб равного объема.

Необходимость загрузки по объему проверена экспериментально. В выбранном режиме обработки определили степень газификации эталонной и испытываемой проб взятых с разной массой и при разном объеме. Затем этот эксперимент провели для смеси указанных проб с теми же суммарными массами, что и для индивидуальных проб. При этом получили объемы проб отличные от объемов индивидуальных проб эталонного и испытываемого материала. Предполагали, что если условия испытания хорошо коррелируют с массой пробы, то результат опыта, пересчитанный на единицу массы, не изменится. То есть, в зависимости от того, какой механизм воздействия преобладает при обработке материала, степень газификации (как функция реакционной способности) будет коррелировать при рассмотрении результатов или по массе, или по объему пробы.

В ходе эксперимента получены линейные зависимости для степени газификации индивидуальных проб одного и того же промышленного кокса в диапазоне объемов проб $350 - 400 \text{ см}^3$ с соответствующей массой $200 - 235 \text{ г}$. Для смешанных проб при той же массе 200 и 210 г достигнут больший объем – 380 и 385 см^3 . Степень газификации (реакционная способность), рассмотренная, как зависимость от объема пробы достаточно попадает в область линейных зависимостей. В проведенном эксперименте зависимость степени газификации от массы пробы имеет коэффициент корреляции $0,54$, и совершенно не идентифицируются с графиками качества исследуемого кокса. Это подтверждает принятое предположение о том, что параметр реакционной способности материала пропорционально зависит от объема пробы, которая определяет площадь реакционной поверхности, и не зависит от массы.

Как показано выше, изменение объема пробы влияет на интенсивность как истирания, так и химической реакции. Это позволяет выбрать технологически выгодную степень заполнения барабана. В нашем случае истирание не нужно (поскольку у разных материалов разная степень истирания и это будет искажать результаты эксперимента), поэтому загрузка барабана должна проводиться предварительным определением объема пробы в количестве 90% от рабочего объема барабана только для вспучивания пробы. Большая степень заполнения может вызвать ухудшение теплораспределения в пробе и перегрев ее центральной

части, которая и контролируется термопарой. Тогда средняя температура пробы будет заниженной.

Таким образом, эксперимент во вращающемся барабане подтвердил:

1) чем шире диапазон кажущихся плотностей испытываемых материалов, тем больше погрешность испытания проб в барабане, взятых по массе;

2) сходимость результатов термоиспытания материалов в барабане достигается при отборе проб по объему.

Список использованной литературы:

1. Трегубов Д.Г. Моделирование процессов теплового самовозгорания / Д.Г. Трегубов, М.Г. Бондарчук // Проблемы пожарной безопасности. Харьков: УГЗУ, 2009. Вып.25. С. 185-189.

ОЦЕНКА РИСКОВ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ В РЕГИОНЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

С.Н. Тростянский, профессор, д.т.н., доцент,
Г.А. Бакаева, доцент, к.т.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Расчет доходности любых видов правонарушений корыстной направленности [1] определяется как

$$R = (1 - p)S + p(S - D) = S - pD \quad (1)$$

где R — доход правонарушителя; p — вероятность, что правонарушитель будет наказан; S — величина прибыли или экономии в результате правонарушения; D — денежная величина потерь правонарушителя, которые он несет в результате наказания. Для правонарушений требований пожарной безопасности на объектах различных форм собственности, в качестве прибыли S может выступать экономия на средствах по обеспечению противопожарной защиты объектов, а в качестве наказания D могут рассматриваться два различных варианта убытков: 1) убыток U от пожара на объекте собственности, при вероятности возникновения пожара p_1 ; 2) убыток H от штрафных санкций для собственника за нарушение норм противопожарной безопасности, при вероятности постановления о наложении штрафа p_2 .

Будем считать, что потенциальный правонарушитель знает экзогенно заданные вероятности наказания p (точнее p — это ожидаемая правонарушителем вероятность наказания).

Рациональность правонарушителя означает, что правонарушение происходит только в том случае, если ожидаемый доход от его совершения удовлетворяет следующим условиям:

$$(1 - p_1)S > p_1U \quad (2)$$

для первого варианта убытков - от возможного пожара;

$$(1 - p_2)S > p_2H \quad (3)$$

для второго варианта убытков - от возможного штрафа.

В соответствии с [2] следует ожидать, что вероятность правонарушений, связанных с требованиями пожарной безопасности на объектах различных форм собственности будет зависеть от ожидаемых убытков собственника от пожаров или от штрафов. Так как вероятность нарушений требований пожарной безопасности на объектах напрямую связана с вероятностью возникновения пожаров, то количество пожаров на таких объектах, возникающих на определённой территории, должно находиться в корреляционной зависимости от

величины известных собственнику убытков от пожаров или от штрафов, которые имели место на данной территории за предыдущие годы.

Используя статистические данные Государственной противопожарной службы Воронежской области с 2000 по 2010 гг., в работе проведен корреляционный анализ зависимости количества пожаров P_i в i -м году от суммарных убытков от пожаров $U_{i-\Delta t}$ в $(i-\Delta t)$ -м году, а также от суммы штрафов $H_{i-\Delta t}$ в $(i-\Delta t)$ -м году за нарушение требований пожарной безопасности, как для города Воронежа, так и для районов Воронежской области. Полученные результаты представлены на рис. 1 и 2.

Зависимости значений коэффициентов корреляции (по Пирсону) K_{UP} между количеством пожаров P_i в i -м году и суммарным убытком $U_{i-\Delta t}$ в $(i-\Delta t)$ -м году от временной разности Δt (в годах) приведены на рис.1. Зависимости значений коэффициентов корреляции K_{HP} между количеством пожаров P_i в i -м году и суммой наложенных штрафов $H_{i-\Delta t}$ в $(i-\Delta t)$ -м году от временной разности Δt приведены на рис.2. На представленных графиках кривая 1 – соответствует результатам, полученным по городу Воронежу, кривая 2 – соответствует результатам, полученным по районам Воронежской области.

Из рис.1 видно, что для объектов различных форм собственности по городу Воронежу имеет место значимая антикорреляционная зависимость между числом пожаров за текущий год и убытками от пожаров за предыдущие годы. Из рис.2 видно, что для соответствующих объектов по городу Воронежу также наблюдается значимая антикорреляционная зависимость между числом пожаров за текущий год и суммой штрафов, наложенных за нарушение требований пожарной безопасности за предыдущие годы. Для объектов различных форм собственности в районах Воронежской области, не выявлено значимой корреляционной зависимости между числом пожаров за текущий год и убытками от пожаров за предыдущие годы, а также значимой корреляционной зависимости между числом пожаров и суммой штрафов, представленных в постановлениях за нарушение требований пожарной безопасности за предыдущие годы.

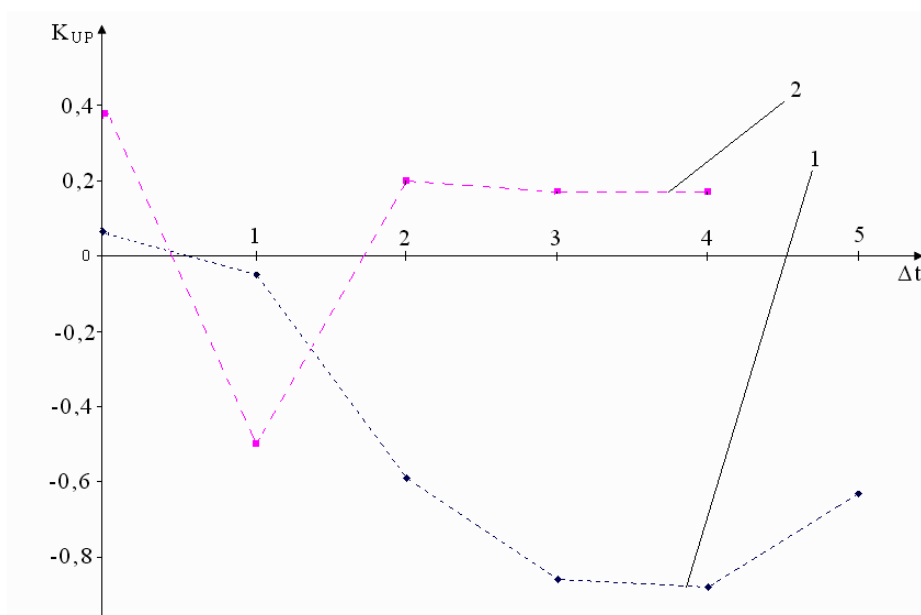


Рис. 1

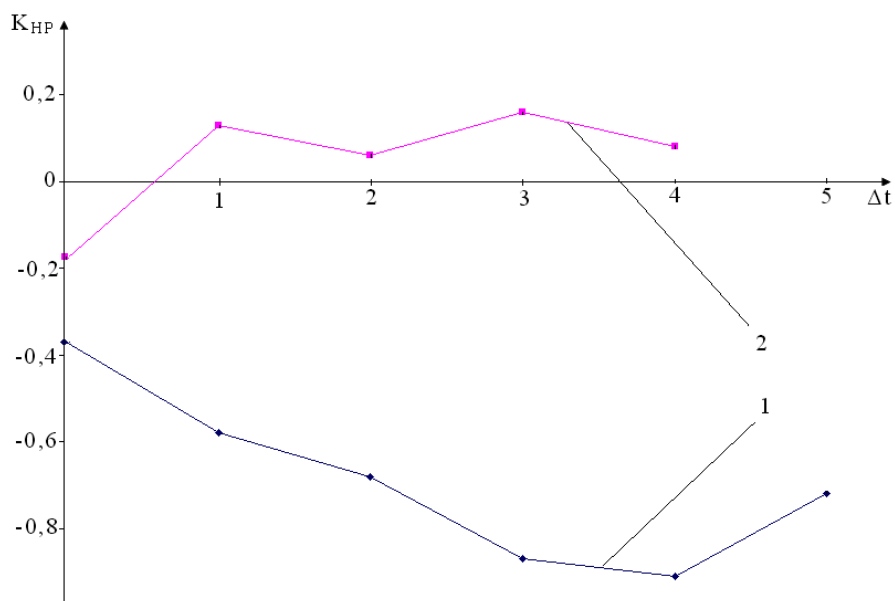


Рис. 2

Таким образом, результаты статистического корреляционного анализа по городу Воронежу корректно согласуются с гипотезой о функциональной зависимости величины рисков возникновения пожаров от величины убытков от пожаров и от штрафных санкций за нарушения требований противопожарной безопасности. Причина отсутствия соответствующих значимых корреляционных зависимостей для районов Воронежской области, вероятно, обусловлена большей по сравнению с городом пространственной протяжённостью соответствующих территорий и связанной с этим повышенной информационной изоляцией собственников относительно убытков от пожаров и от штрафных санкций.

Список использованной литературы:

1. Sesnowitz M. Return to Burglary// Western Economics of Crime. Cambridge (Mass.), 1986. С.181—186.
2. Тростянский С.Н. Математическое моделирование динамики криминальных процессов на основе экономического подхода / Системы управления и информационные технологии. 2008. №1(31). С.79—82.

СЕКЦИЯ № 6
ТЕХНОЛОГИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

**РЕКОМЕНДАЦИИ СОВЕТА ЭКСПЕРТОВ БЕРНСКОЙ КОНВЕНЦИИ
ПО ЗАЩИТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

С.В. Белан, доцент, к.т.н., доцент,
О.В. Рыбалова, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Современные условия изменения климата увеличивают риск возникновения пожаров. Последние печальные события, происходящие как в России, Украине, так и во многих странах мира, подтверждают эту закономерность.

Воздействие лесных пожаров на природные экосистемы носят комплексный характер и особенно опасно для тех видов, которые находятся под угрозой исчезновения. Поэтому необходимо принимать срочные меры по смягчению этого негативного воздействия на местном, региональном и глобальном уровнях.

Пятое заседание группы экспертов Бернской конвенции, которое состоялось в г. Рейкьявик в июне 2010 года, после заслушивания доклада г-на Жозе Мануэль Морено «Изменение климата, лесные пожары и биоразнообразии» приняло рекомендации для стран – участников конвенции о мерах по защите биологического разнообразия от лесных пожаров в условиях изменения климата. Эти меры предлагаются в качестве примеров тех, которые должны быть приняты органами власти на всех уровнях государственного управления. Правительства могут также определить дополнительные меры по смягчению последствий изменения климата, которые соответствуют их обстоятельствам и остроте проблемы защиты биоразнообразия от воздействия лесных пожаров.

Прежде всего, необходимо изменение политики охраны природы и противопожарной безопасности с учетом изменяющихся характеристик пожаров, вследствие глобального потепления климата и адаптации к этим изменениям. Необходимы изменения в политике землепользования и управления земельными ресурсами, включая лесное хозяйство, для улучшения устойчивости лесов и других экосистем с целью предупреждения и защиты от пожаров с учетом существующих тенденций изменения климата.

Необходимо оценить, как пожары могут влиять на биоразнообразие в контексте изменения климата, особенно в районах, подверженных опасности пожара и определить области, где огонь может привести к увеличению риска исчезновения редких видов растений и животных, рассматривая различные сценарии изменения климата, а также разработать и принять меры предосторожности.

Последствия изменения климата на виды и места обитания охраняемых Бернской конвенцией сильно варьируются в зависимости от видов, их взаимодействия с другими видами и их мест обитания.

Необходимо провести дополнительные научные исследования по изучению возможности сохранения видов и мест обитания в районах, подверженных пожарам.

Пожары, которые возникают чаще из-за повышения температуры воздуха и уменьшения количества осадков, могут уничтожить большие площади природно-заповедных территорий. За последние три года в крупнейших Средиземноморских странах Европейского Союза почти треть от общей площади сети Natura 2000 были уничтожены в результате пожаров.

Экологические сети, коридоры и охраняемые зоны являются важным элементом в обеспечении миграции видов. С целью сохранения видового биоразнообразия эти территории не должны пострадать от пожаров.

Урбанизация, города и дороги являются одним из основных источников огня, который имеет способность перемещаться на дальние расстояния. Этот фактор требует учета при классификации охраняемых территорий, которые должны контролироваться особенно в период высокой пожарной опасности. Создание карт охраняемых территорий с учетом близости от дорог и городов является одним из важных мероприятий по защите биоразнообразия от воздействия пожаров.

Необходимо отметить влияние пожаров на ландшафтное разнообразие. Пожары могут открыть пространства и создают огромные изменения в структуре и мозаике ландшафта.

Потепление климата меняет характер, распространенность, продолжительность и другие характеристики пожаров. Изменение условий климата предполагает увеличение масштабов пожаров. Поэтому следует рассмотреть роль буферных зон при развитии пессимистических сценариев, связанных с уничтожением огнем большей части охраняемой территории.

При разработке и внедрении противопожарных и природоохранных мероприятий необходимо учесть также свойства адаптации различных видов к новым условиям и приложить максимально усилий для сохранения биоразнообразия в условиях глобального изменения климата.

Учитывая значительную угрозу глобального изменения климата и пожарных режимов, сохранение нашего природного наследия, в особенности богатства и специфики биологического разнообразия, защита природно-заповедного фонда (ПЗФ) в новых условиях климата и эволюции растительного покрова и землепользования является очень актуальным.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

А.В. Калач, к.х.н., доцент,
заместитель начальника института по научной работе,
В.И. Федянин, профессор, д.т.н., профессор,
С.Н. Хаустов, к.т.н., начальник кафедры ГЗ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Лесные пожары наносят огромный и часто невосполнимый ущерб природно-экологическим и материальным ресурсам. Одной из главных причин этого положения является отсутствие полноценной научной основы как для качественного, так и количественного анализа текущего прогноза возникновения, распространения и тушения лесных пожаров, что сдерживает не только создание новых высокоэффективных мер борьбы с ними, но и затрудняет задачу оперативного определения оптимальных направлений для использования современных организационных способов и технических средств их тушения.

Для снижения опасности лесных пожаров предлагается информационная технология, ориентированная на решение следующих основных задач:

- прогнозирование возникновения лесного пожара – пожароопасность (краткосрочное, долгосрочное);
- прогнозирование распространения лесного пожара;
- поддержка принятия решений для предупреждения и ликвидации лесного пожара.

Прогнозирование возникновения – пожароопасность. Классическое определение пожарной опасности - угроза возникновения пожара, выражаемая его вероятностью. Следовательно, своевременная и достоверная информация о пожарной опасности в лесу является основой для определения оптимального плана тушения, а также при проведении противопожарных мероприятий.

Выделяют два вида оценок пожароопасности: краткосрочную (динамическую) и долгосрочную.

Краткосрочная оценка пожароопасности опирается на динамические факторы, описывающие возникновение пожара. Эти факторы в основном связаны с влагосодержанием лесных горючих материалов и влиянием метеорологических показателей на поведение пожара. Краткосрочная оценка пожароопасности требует ежедневной, а иногда и ежечасной информации о влагосодержании топлива, температуре воздуха, относительной влажности, силе и скорости ветра, а также количестве осадков. Такой вид оценки позволяет организовать оперативную деятельность по обнаружению и тушению лесных пожаров, а также скорректировать решения согласно изменениям в уровне пожарного риска. Таким образом, краткосрочная оценка имеет основное практическое применение при организации действий пожарных.

Долгосрочная оценка пожароопасности имеет дело с пожарным риском, который не меняется во времени или меняется очень медленно. На практике

такая пожароопасность определена факторами, которые являются статичными по крайней мере в течение пожароопасного сезона. Примерами таких факторов могут быть [2] тип топлива, топография или климатические условия. На практике такой вид оценки позволяет организовать деятельность по предупреждению лесных пожаров.

При определении краткосрочных показателей пожароопасности очень важными являются метеорологические факторы, поэтому прогнозирование их влияния на возникновение и поведение пожара является главной задачей для исследователей. В результате появилось множество методов оценки пожарной опасности, основанных главным образом на метеорологических условиях (метеорологические показатели). Некоторые из этих методов частично используют физические законы (полуэмпирические показатели). Однако общей теории, объясняющей взаимодействие множества факторов, влияющих на пожар, не существует. Поэтому подавляющее большинство методов базируются на эмпирическом (статистическом) подходе.

С 1967 года в России природную пожарную опасность определяют посредством метеорологического показателя горимости леса В.Г. Нестерова (комплексного метеорологического показателя) [4], а также различных его модификаций. Показатель В.Г. Нестерова учитывает совместное влияние температуры воздуха и температуры точки росы на высыхание лесных горючих материалов за бездождный период и тем самым характеризует степень засушливости погоды.

Прогнозирование распространения. В связи с тем, что экспериментальное изучение механизмов распространения лесных пожаров является дорогостоящим и не представляется возможным проводить полное физическое моделирование, представляют интерес теоретические методы исследования. В настоящее время существует огромное количество работ по прогнозированию распространения лесных пожаров. Одни из них основаны на физике горения, другие - на статистических данных о реальных пожарах.

Попытки построения физической модели пожара (точнее, её основных элементов) уже предпринимались. При этом в качестве предполагаемой научной основы, как правило, рассматривались сложные математические модели газодинамики реагирующих сред, дающих общую математическую модель как низовых, так и верховых лесных пожаров. Эти подходы дали возможность достаточно точно моделировать распространение фронта огня низовых и верховых лесных пожаров в предположении известной модели среды лесных горючих материалов (ЛГМ), что делает проблематичным их практическое использование для неполно представленных по характеристикам ЛГМ лесных массивов.

Предупреждение и ликвидация. Решение лесопожарной проблемы связано с решением целого ряда организационных и технических проблем и в первую очередь с проведением противопожарных и профилактических работ, проводимых в плановом порядке и направленных на предупреждение возникновения, распространения и развития лесных пожаров.

Мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров предусматривают осуществления ряда лесоводческих мероприятий (санитарные рубки, очистка мест рубок леса и др.), а также проведение специальных мероприятий по созданию системы противопожарных барьеров в лесу и строительству различных противопожарных объектов. К мероприятиям по предупреждению лесных пожаров относятся также очистка леса от валежника, устранение подлеска, прокладывание минерализованных полос с периодическим выжиганием надпочвенного покрова между ними.

К мероприятиям по ликвидации лесных пожаров следует отнести составление оперативных планов их тушения с расчетом количества необходимых сил и средств. Как показывает опыт, в борьбе с лесными пожарами большое значение имеет фактор времени. От обнаружения лесного пожара до принятия решения по его ликвидации должно затрачиваться минимальное время. При этом важнейшей задачей является организация и подготовка сил и средств пожаротушения.

При определении количества сил и средств для тушения пожаров необходимо учитывать возможную силу и скорость распространения пожара и степень пожарной опасности.

На основании прогноза развития пожара с учетом параметров пожароопасности лесных участков, окружающих пожар, с учетом возможных опорных линий (рек, ручьев, лощин, дорог и пр.) составляется план ликвидации пожара, определяются приемы и способы остановки пожара.

Поддержка принятия решений для предупреждения и ликвидации лесного пожара. Для поддержки принятия решений необходимо произвести:

- оценку обстановки;

- определить угрозы от развития ситуации;

- определить силы и средства для ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Решить такие задачи можно только с помощью систем поддержки принятия решений (СППР) руководителя ликвидации чрезвычайных ситуаций. Создание таких систем является актуальным, поскольку они автоматизируют часть работ персонала [1].

В общем виде на вход системы подается определенный набор параметров окружающей среды, и система должна выдать одно или определенный набор значений других параметров, которые необходимы для выработки рекомендации руководителю ликвидации чрезвычайной ситуации.

СППР состоит из трех частей: базы знаний, содержащей правила-продукции; набора входных данных; механизма нечеткого вывода [3].

Предложенная технология позволяет обеспечить информационную поддержку руководителя с целью проведения мероприятий для предупреждения и ликвидации последствий возможных пожаров.

Список использованной литературы:

1. Федянин В.И., Перегудова О.П. Система поддержки принятия решений, основанных на знаниях // Интеллектуальные информационные системы. В.: Труды Всероссийской конференции, 2007. С.27-30
2. Chuvieco E., Deshayes M., Stach N., Cocero D. and Riano D. Short-term fire risk: foliage moisture content estimation from satellite data. In Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin. – Berlin: Springer-Verlag, 1999. Pp.17-38.
3. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949. С.76.
4. Коровин Г.Н. Покрывайло В.Д., Гришман З.М., Латыпин В.М., Самусенко И.Ф. Основные направления развития и совершенствования системы оценки и прогноза пожарной опасности // Лесные пожары и борьба с ними, 1986. С.18-31.
5. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними Новосибирск // Сибирское отделение: Наука, 1992. С. 408.

ОСОБЕННОСТИ ОКАЗАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ В ОЧАГЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Я.А. Овсянникова, к.п.н., научный сотрудник
научно-исследовательской лаборатории экстремальной
и кризисной психологии,

Национального университета гражданской защиты Украины, г. Харьков

К сожалению, проблема оказания помощи жертвам чрезвычайных ситуаций приобретает в последние годы все большую актуальность. Кроме неизбежных природных катаклизмов (наводнений, землетрясений, ураганов и т.п.), все чаще возникают техногенные катастрофы, вспыхивают региональные конфликты. В связи со всем этим большое значение приобретают задачи, связанные с оказанием психологической и психотерапевтической помощи пострадавшим и их родственникам. Одна из наиболее уязвимых категорий населения – дети и подростки, у которых психическая травма, вызванная чрезвычайной ситуацией, может существенно нарушить весь последующий ход психического развития. Между тем, на сегодняшний день детям и подросткам уделяется значительно меньше внимания, чем взрослым.

Как известно, работа с ребенком строится с учетом определенных особенностей, ведь ребенок не может терпеливо и долго находиться в одном месте, у него быстро происходит смена настроения, основной вид деятельности у него – игровой. То есть оказание психологической помощи родителям и их детям, которые находятся в очаге чрезвычайной ситуации, имеет существенные отличия, игнорировать которые мы не имеем права. Без учета этих отличий работа психолога МЧС может оказаться безрезультатной, а в некоторых случаях - даже вредной.

Следует отметить, что взрослые и дети и по-разному воспринимают чрезвычайную ситуацию. Во-первых, это объясняется тем, что детская психика гораздо более пластична, и ребенок может гораздо быстрее выйти из травмирующей ситуации, чем взрослый. Но это возможно только при одном условии, когда окружающие его взрослые создадут вокруг ребенка атмосферу, которая позволит ему справиться с этой ситуацией [2].

Психологическая помощь детям должна осуществляться с учетом возрастного, физического и психического развития ребенка, состояния физического и психического здоровья, тяжести психотравмы и силы переживания травматического опыта.

В данной статье мы рассмотрим общие принципы оказания экстренной психологической помощи детям в очаге чрезвычайной ситуации.

В самом начале общения, взаимодействия с пострадавшим ребенком, необходимо создать доверительные отношения, дать понять, что оказывающий ему помощь специалист, является помощником, другом. К ребенку, по возможности, необходимо подходить одному психологу. Так как если ринутся

сразу несколько специалистов, то это может напугать ребенка, и он еще глубже замкнется в себе.

При установлении психологического контакта, необходимо учитывать то, что впечатления у детей усиливаются за счет угла их зрения, направленного снизу вверх. Оказавшись в очаге чрезвычайной ситуации, пострадавший ребенок может воспринимать окружающих людей (спасателей, работающих с тяжелыми приборами, психологов, медиков и др.) угрожающе. Поэтому, для снятия напряжения у ребенка, психологу МЧС нужно разговаривать с ним на уровне глаз, опустившись на колени.

Специалисту при знакомстве с детьми следует представляться по имени. Поскольку ребенку легче запомнить и привычнее употреблять «тетя Аня» (или «дядя Миша»), чем вспомнить имя и отчество психолога. Если по близости нет родных и знакомых ребенку людей, после знакомства с ним следует осторожно установить легкий телесный контакт [1]. Например, взять на руки, держать за руку или плечо. Осторожно установленный телесный контакт вселяет в детей чувство защищенности, уверенности и спокойствия.

В обращении с детьми важно излучать настоящий оптимизм, уверенность и спокойствие. Ни в коем случае не следует допускать суетливых метаний и громких возгласов на месте происшествия. Если дети замечают у взрослых панику, страх, беспокойство, то они легко поддаются этому влиянию. Наоборот, уверенность и спокойствие помогают ребенку побороть свой страх, справиться с тяжелой психологической ситуацией.

Как правило, детям трудно говорить о случившемся событии, поэтому от психолога требуются определенные усилия для создания условий откровенного рассказа о пережитом. Для достижения этой цели используются различные методы. Например, могут использоваться, в зависимости от ситуации, игры в форме физических упражнений, которые направлены на психологическую разрядку и релаксацию, психодраматические упражнения (разыгрывания сказок) [2]. Это могут быть сюжеты, придуманные самими детьми, или готовые сюжеты. В сказках могут отражаться основные моменты психологической травмы. Сказки являются и способом диагностики, и глубоким психологическим приемом.

Также для работы с последствиями чрезвычайной ситуации экстремальным психологам необходимо использовать цветные карандаши, по возможности, краски, пластилин, цветную бумагу, конструкторы, игрушки, всевозможные кукольные наборы для игры (кукольная операционная, набор кукол для проигрывания дорожно-транспортного происшествия и т.д.). Психологу необходимо иметь любой набор игрушек, подходящий для работы с детьми, и использовать свою фантазию, с помощью которой можно проиграть любую ситуацию [1].

Как правило, рисование, конструирование, лепка, создание аппликаций или игры с куклами и игрушками помогают детям выражать свои чувства, обыграть происшедшее событие, приспособиться к стрессовой обстановке и преодолеть последствия пережитого.

Специалистам, оказывающим помощь пострадавшим в очаге чрезвычайной ситуации, следует принимать во внимание, что дети начинают быстро испытывать голод и жажду, поэтому важно удовлетворить эти потребности. При возможности психологам нужно предложить детям в зависимости от погодных условий горячие или холодные напитки, а также несколько кусочков печенья.

А также следует помнить о том, что в большинстве случаев у детей, оказавшихся в очаге чрезвычайной ситуации, это первый опыт, когда они сталкиваются с тем, что мир вокруг них перевернулся полностью. Поэтому, прежде всего, ребенку необходимо объяснить доступным и понятным языком, что произошло, потому что от незнания и непонимания ситуации, которая сложилась в данный момент, ребенок страдает гораздо больше. Не нужно его обманывать. Во-вторых, обязательно нужно говорить ребенку о том, что действительно сейчас сложно, и плохо, и грустно, но это обязательно пройдет, что время, когда будет хорошо, обязательно наступит.

Исходя из выше сказанного, становится понятным, что в чрезвычайных ситуациях дети представляют наиболее уязвимый и наиболее ранимый контингент населения. Поэтому, при оказании экстренной психологической помощи детям психолог МЧС Украины, прежде всего, должен учитывать индивидуальные особенности ребенка, а также ту конкретную чрезвычайную ситуацию, в которой они находятся. И применять не один метод, а скорее набор техник, методик, которые сочетаются друг с другом и подходят к конкретному пострадавшему ребенку, то есть должен осуществляться индивидуальный подход

Список использованной литературы:

1. Кризова психологія: навчальний посібник / за заг. ред. проф. О.В. Тімченка. К85. Х.: НЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2010. 383 с.
2. Экстренная психологическая помощь пострадавшим в чрезвычайных ситуациях / Алексеенко О.В., Беленчук И.В., Кучер А.А., Левко О.В [под. ред. И.В. Бордик, Т.Ю. Матафоновой]. М.: Водолей-САУТ, 2009. 369 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КОМПАКТНОГО ПРОЖИВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.Н. Посохов, зам. начальника НИЦ,
И.В. Орлянский, научный сотрудник,
ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, г. Москва

На сегодняшний день в России зарегистрировано более 13 тыс. объектов компактного проживания людей, 40% из них, входят в состав учебных заведений высшего и среднего профессионального образования.

В ходе проведения комплексных проверок сотрудниками МЧС России, МВД России, Роспотребнадзора и другими ведомствами было выявлено около 9 тысяч общежитий, имеющих в общей сложности порядка 106 тысяч нарушений требований пожарной безопасности, при этом более половины из них это объекты компактного проживания обучающихся в образовательных учреждениях профессионального образования. К нарушениям требований пожарной безопасности, создающие угрозу жизни и здоровью людей при пожаре на таких объектах, относятся:

- неисправное состояние/отсутствие системы автоматической пожарной сигнализации;
- неисправное состояние/отсутствие системы оповещения и управления эвакуации людей при пожаре;
- неисправное состояние электросетей;
- неудовлетворительное состояние путей эвакуации;
- неисправное состояние/отсутствие наружного противопожарного водоснабжения;
- неудовлетворительное состояние системы отопления (отопительной печи);
- необеспеченность необходимым количеством первичных средств пожаротушения, индивидуальных средств защиты органов дыхания.

Таким образом, сложившееся положение дел требует безотлагательного принятия мер по приведению указанных объектов в соответствие требованиям по обеспечению пожарной безопасности. [1]

В рамках федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года» предусматривается разработка и внедрение пилотного проекта системы обеспечения пожарной безопасности объектов компактного проживания обучающихся в образовательных учреждениях профессионального образования (далее – Система).

Основной целью создания Системы является:

- предотвращение пожара на объектах компактного проживания;
- обеспечение безопасности персонала объектов компактного проживания, обучающихся;

– защита имущества при пожаре на объектах компактного проживания. [2]

Исследование и анализ факторов, влияющих на состоянии пожарной безопасности объектов компактного проживания, позволяет определить методические основы, а также выделить технические характеристики и организационные моменты системы обеспечения безопасности объектов компактного проживания.

Система представляет собой совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами на объектах компактного проживания обучающихся в образовательных учреждениях профессионального образования.

В состав сил Системы входят: руководящие работники, работники инженерно-технических служб, сотрудники, обучающиеся образовательных учреждений, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности объектов компактного проживания в соответствии с законодательством Российской Федерации и нормативными документами внутри образовательных учреждений. [3]

Основными функциями Системы являются:

– нормативное правовое регулирование и осуществление мер внутри образовательных учреждений в области пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– создание пожарной охраны объектов компактного проживания и организация ее деятельности;

– разработка, осуществление мер, научно-техническое, информационное обеспечение пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– реализация прав, обязанностей и ответственности руководителей, инженерно-технических работников, сотрудников, обучающихся образовательных учреждений, в области пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– проведение противопожарной пропаганды и обучение руководителей, инженерно-технических работников, сотрудников, обучающихся образовательных учреждений мерам пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– содействие деятельности по формированию добровольных подразделений пожарной охраны, а также привлечение инженерно-технических работников, сотрудников, обучающихся образовательных учреждений к обеспечению пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– осуществление контрольных и надзорных функций по обеспечению пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– тушение пожаров в соответствии с требованиями нормативных документов внутри образовательных учреждений в области пожарной безопасности объектов компактного проживания;

– учет пожаров и их последствий, установление особого противопожарного режима на объектах компактного проживания.

Система должна включать в себя:

– устройство систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией персонала, обучающихся образовательных учреждений при пожаре;

– применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага, применение первичных средств пожаротушения и автоматических установок пожаротушения, применение систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты;

– организацию деятельности добровольных подразделений пожарной охраны.

Список использованной литературы:

1. МЧС: почти 70% общежитий нарушают требования пожарной безопасности // Электронное периодическое издание «РИАН.Ру». 2011. URL: <http://ria.ru/society/20110802/410761328.html> (дата обращения: 01.09.2011).

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2008. — № 30, ч. 1, ст. 3579.

3. О пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 ноября 1994 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 1994. — № 35, ст. 3649.

СОСТОЯНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Н.И. Попов, старший преподаватель кафедры ГЗ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В целом в настоящее время состояние гражданской обороны можно охарактеризовать как обеспечивающее выполнение основных задач в условиях современных войн. Этот вывод обуславливается с одной стороны - снижением вероятности возникновения крупномасштабной войны с применением оружия массового уничтожения, что существенно повышает реальные возможности по защите населения, с другой - своевременным принятием мер по сохранению потенциала гражданской обороны советского периода.

В настоящее время сформирована основная нормативная правовая база в области гражданской обороны.

Осуществляется комплекс мер по поддержанию требуемого уровня готовности систем гражданской обороны. Созданы на новой основе единые органы управления по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности.

Одним из наиболее реальных путей развития системы гражданской обороны и РСЧС, наряду с совершенствованием их отдельных элементов, является интеграция РСЧС и гражданской обороны в единую систему защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций - Российскую систему гражданской защиты (РСГЗ).

Система взглядов на создание и развитие Российской системы гражданской защиты (РСГЗ) до 2020 года и её место в общей системе национальной безопасности Российской Федерации изложена в проекте *Концепции создания и развития Российской системы гражданской защиты до 2020 года*.

Концепция разработана с учётом опыта функционирования системы гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), а также аналогичных по назначению систем зарубежных государств.

Её правовую и методологическую основу составляют Конституция Российской Федерации, законы Российской Федерации в сфере государственного управления и обеспечения защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, правовые акты Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации в этой сфере.

Сформированы группировки сил гражданской обороны Воронежской области и муниципальных образований для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Оптимизирован состав и структура спасательных воинских формирований ПСС и других сил МЧС, улучшается их техническое оснащение, повышается уровень их боевой готовности.

Сформирована и функционирует система мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Существенную роль в повышении готовности гражданской обороны сыграло создание Российской системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, силы и средства которой позволяют более эффективно решать задачи гражданской обороны.

Приоритетное внимание в последние годы уделяется вопросам повышения уровня защищенности населения.

С учетом современных требований проводится реконструкция системы централизованного оповещения населения.

Спланированы и осуществляются в соответствии с действующими нормативными правовыми и методическими документами мероприятия по инженерной, радиационной, химической и медицинской защите населения.

Проводится обучение населения и подготовка руководящего состава, специалистов и формирований. В этих целях широко применяются современные обучающие методики и технические средства.

Вместе с тем в состоянии гражданской обороны Воронежской области имеется ряд нерешенных проблем.

В связи с изменившимися основными экономическими принципами хозяйствования, требуется дальнейшее совершенствование механизмов финансирования мероприятий гражданской обороны на территориальном, муниципальном и объектовом уровнях и в частном секторе

Более быстрыми темпами должен идти процесс интеграции трех существующих в настоящее время структур в области гражданской безопасности - гражданской обороны, РСЧС и Государственной пожарной службы.

Происходящая в стране административная реформа обуславливает необходимость уточнения организационных основ гражданской обороны, более четкого распределения сфер ответственности в области гражданской обороны.

Требует дальнейшего совершенствования работа по разграничению полномочий предметов ведения и полномочий в области гражданской обороны между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти Воронежской области, органами местного самоуправления. При этом должна обеспечиваться необходимая централизация управления мероприятиями гражданской обороны.

В связи с внесенными изменениями в Федеральный закон «О гражданской обороне» назрела необходимость разработки нормативных правовых документов, регулирующих вопросы создания территориальных аварийно-спасательных формирований, а также порядок их оснащения и материально-технического обеспечения в мирное и военное время. Актуальной также является задача по формированию правового механизма реализации требований в области гражданской обороны и разработке нормативных документов по установлению

порядка осуществления специальных, разрешительных, надзорных и контрольных функций в области гражданской обороны.

В силу сложившихся социально-экономических обстоятельств недостаточными темпами идет техническое перевооружение сил ГО и наращивание материально-технической базы гражданской обороны (накопление фонда защитных сооружений, средств индивидуальной защиты, средств жизнеобеспечения и др.)

Требуется дальнейшее совершенствование технических систем управления и оповещения населения, модернизация средств связи и использование оптиковолоконной техники и спутниковых систем связи нового поколения.

Назрела необходимость разработки более совершенных средств индивидуальной защиты, средств наблюдения и лабораторного контроля.

Необходимы новые конструктивно-планировочные решения для создания простейших укрытий и эффективного освоения подземного пространства городов и поселков области.

Требуется дальнейшего совершенствования оперативная подготовка органов управления и сил гражданской обороны. Методы проведения командно-штабных учений, тренировок и тактико-технических занятий должны учитывать новые условия функционирования гражданской обороны.

Вывод: Несмотря на объективные трудности в Воронежской области сохранилась достаточно эффективная система защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Список использованной литературы:

1. О стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года: указ Президента РФ от 12.05.2009 года № 537.
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: федер. закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ. В редакции Федеральных законов от 28.10.2002 №129-ФЗ, от 22.08.2004 №122-ФЗ, от 04.12.2006 №206-ФЗ, от 18.12.2006 №232-ФЗ, от 30.10.2007 №241-ФЗ, от 27.07.2010 №223-ФЗ.

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ХРАНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г.В. Тарасова, Е.В. Тарахно,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

По данным ЮНЕСКО [1], пестициды в общем объеме загрязнения биосферы Земли занимают 8-9 место после таких веществ, как нефтепродукты, ПАВ, фосфаты, минеральные удобрения, тяжелые металлы, оксиды азота, серы и др. соединения. Пестициды – это химическое соединение, используемое для защиты растений, сельскохозяйственных продуктов, лесов и т.д.

Несмотря на то, что пестициды составляют незначительную часть общей массы загрязнителей, поступающих в окружающую среду, они могут быть очень опасными вследствие их высокой биологической активности. Использование пестицидов неизбежно отрицательно влияет на экосистемы любого уровня и на здоровье человека, т.е. это один из самых опасных факторов загрязнения окружающей среды.

Поступление пестицидов в сельскохозяйственный ландшафт осуществляется главным образом при переработке химических веществ наземным способом, при распылении с помощью авиации, вследствие испарений с поверхности грунта, а также при вытекании, разложении и других химических преобразованиях при неправильном хранении, транспортировке или окончании срока годности пестицидов [2].

В настоящее время объем пестицидов, используемых ежегодно в мировой практике, достигает свыше 2 млн т, а также значительный объем неиспользованных пестицидов находятся в различных хранилищах.

В связи с введением законодательных мер, многие химические препараты запрещены к использованию в сельском хозяйстве, что привело к возникновению серьезной проблемы хранения и утилизации химических удобрений и ядохимикатов, потерявших свои потребительские качества, а также запрещенных к использованию. Подобные вещества, которые относятся чаще всего к опасным и горючим химическим веществам, в настоящее время скапливаются в больших количествах, как на складах, так и открытых площадках. Поэтому большую тревогу вызывает все нарастающий объем пестицидов, хранящихся на складах Украины и, в частности, в Харьковской области. При этом допускается хранение пестицидов и минеральных удобрений без учета их физико-химических свойств, при повышенных температурах, во влажной среде, при контакте с окислителями и другими химически активными веществами.

Очень часто в хранилищах вследствие неграмотного хранения химикатов, повреждения или отсутствия названия на таре с пестицидами, окончания срока хранения, могут происходить химические превращения.

В работе проанализирована опасность хранения твердых химикатов, находящихся на складах в Харьковской области, с точки зрения возникновения пожара и возможного токсического воздействия на окружающую среду [3].

Наиболее распространенными являются следующие вещества.

ДДД – дихлордифенилтрихлорметилметан (1,1,1-Трихлор-2,2-бис(п-хлорфенил)этан) $C_{14}H_9Cl_5$. Обладает высокой устойчивостью к разложению, вследствие чего накапливается в почве, растениях, организме животных, что вызывает опасность хронического отравления, нагружения функций внутренних органов и снижения стойкости организма.

Трефлан (2,6 – Динитро – 4 – трифторметил – N – N_e – дипропиланилин, $C_{13}H_{16}O_4N_3F_3$). Оранжевый порошок, молярная масса 335,28 г/моль; температура плавления 46-47 °С; температура вспышки 155 °С, нижний концентрационный предел распространения пламени взвеси 18 г/м³).

ТУР (хлорэтилтриметиламмонийаммоний хлорид $C_5H_{13}NCl_2$). Порошок хорошо растворимый в воде, гидролизуется, молярная масса 157,64 г/моль; температура плавления 69,2 °С; температура кипения 113 °С

Бензофосфат (фозалон, залон, афнор) (0,0 – диэтил – S – (- 6 – хлор – бензоксазолинонилметил) – дитиофосфат $C_{12}H_{15}O_4NS_2ClP$. Мол. вес 367,8. $T_{пл} = 45 - 47$ °С. Горючее вещество. $T_{всп.} 167$ °С. При нагревании выше 180°С наблюдается самонагревание продукта, при горении он бурно разлагается с выделением большого количества газообразных веществ; при этом в закрытом помещении не исключена возможность взрыва.

Гамма-гексан. (Гексахлорбензол, C_6Cl_6). Твердое вещество. Мол. вес 284,78, $T_{пл} 227$ °С. При нагревании разлагается с выделением высокотоксичным паров хлоридов.

Гранозан. Это смесь, содержащая 2% этилртути-хлорид, 1% красителя, 1% минерального масла и наполнитель. Основным действующим веществом гранозана является этилртути хлорид CH_3CH_2HgCl . Он представляет собой белое кристаллическое вещество ($T_{пл} 192$ °С) со специфическим запахом. Легколетуч, слабо растворяется в воде, кумулируется в организме. Пары гранозана в 2 раза токсичнее паров ртути.

Даконил (2,4,5,6 – Тетрахлоризофталодинитрил $C_8Cl_4N_2$). Белое кристаллическое вещество без запаха. Мол. вес 265,9; $T_{пл} 250-251$ °С. Умеренно растворим в большинстве органических растворителей. Концентрированные растворы раздражают слизистые.

Дихлоральмочевина $C_5H_{12}N_2O_3Cl_6$

Белый или слегка желтоватый порошок, нерастворимый в воде, растворимый в спирте и ацетоне. Окисляется кислородом воздуха при повышенных температурах с выделением окислов азота и хлористого водорода.

Это только небольшой перечень твердых пестицидов, хранящихся на складах Харьковщины. Даже краткая характеристика таких пестицидов заставляет предпринимать незамедлительные меры по утилизации этих химикатов, так как в подобных местах складирования создаются условия, которые приводят к возможности образования пожаровзрывоопасных смесей, а также веществ, обладающих сильными окислительными свойствами, к протеканию реакций, идущих с выделением теплоты, достаточной для

самовозгорания горючих материалов или взрывному разложению участвующих в реакции веществ.

Характерной особенностью пожаров на подобных объектах является повышенное дымообразование, высокая токсичность продуктов термораспада, а также возможность выделения кислорода при разложении селитр, что в свою очередь интенсифицирует процесс горения. Последний факт обуславливает низкую эффективность использования для целей пожаротушения ингибирующих средств. При использовании воды, как наиболее распространенного средства пожаротушения, также не всегда удается исключить отрицательные эффекты. Так, при действии воды на цианамид кальция выделяется взрывоопасный ацетилен, при тушении препаратов на основе легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (севин, трихлорметафос, гексахлоран и др.) или расплавленных химикатов применение водяных струй приводит к растеканию по территории воды, содержащей растворенные ядовитые вещества, а взаимодействие с водой дихлорэтана приводит к образованию хлористого водорода.

Таким образом, можно сделать вывод, что для организации защитных мероприятий, вызванных потенциальной угрозой накопления пестицидов в окружающей среде, необходимо использовать научный поиск и разработку способов их утилизации. Необходимо направлять научную деятельность на поиски альтернативных средств защиты растений, уменьшающих использование пестицидов до минимума, широко использовать интегрированные системы защиты растений, которые имеют природоохранную направленность.

Список использованной литературы:

1. Агроэкология. Полтава, 2008 / Писаренко В.Н., Писаренко П.В., Писаренко В.В.
2. Н.Ф. Феймерс. Природопользование. М: «Мысль», 1990, 637 с.
3. Справочник по пестицидам: Гигиена применения и токсикология. Киев: Урожай, 1986.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ

С.Н. Хаустов, к.т.н., начальник кафедры ГЗ,
С.В. Ефимов, к.т.н., преподаватель кафедры ГЗ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Радиационная защита – комплекс мероприятий, направленный на защиту живых организмов от ионизирующего излучения, а также, изыскание способов ослабления поражающего действия ионизирующих излучений; одно из направлений радиобиологии.

К числу основных мероприятий по радиационной защите населения при аварии на радиационно опасных объектах относятся:

- проведение йодной профилактики;
- укрытие населения;
- экстренная эвакуация при прогнозировании дозы облучения за 2 суток, соответствующей нижнему порогу возникновения детерминированных эффектов (1 Гр);
- эвакуации населения в течение 10 суток при прогнозировании эффективной дозы облучения до 500 мГр;
- отселение из зоны радиоактивного загрязнения в соответствии с критериями, установленными в нормах радиационной безопасности.

Кратко характеризуя указанные мероприятия, необходимо отметить следующие основные моменты.

Эффективность профилактики переоблучения щитовидной железы путем приема препаратов стабильного йода (йодистого калия, как правило) существенно зависит от времени относительно поступления радиоактивных изотопов йода с массовыми числами 131–135 (табл. 1). Наиболее опасным является иод–131 с периодом полураспада около 8 суток.

Таблица 1

Защитный эффект в результате проведения йодной профилактики

Время приема препаратов стабильного йода	Защитный эффект
Профилактическое применение (перед ингаляцией)	100
Через 2 ч после ингаляции	10
Через 6 ч после ингаляции	2

Радиопротекторы – химические препараты, повышающие устойчивость организма к радиации. Радиосенсилизаторы – уменьшают устойчивость к радиации.

С практической точки зрения радиопротекторы можно классифицировать на следующие группы:

1) Радиопротекторы кратковременного действия – их положительный эффект от применения лежит в пределах от нескольких минут до нескольких часов, их применяют для быстрого снятия высокой дозовой нагрузки.

2) Протекторы долговременного действия – их эффект длится от нескольких суток до нескольких месяцев.

Существует еще одна классификация по происхождению:

1) Аминосодержащие препараты – сератонин, эти препараты обладают средней эффективностью и их нужно применять за несколько часов до облучения.

2) Серосодержащие – цистеанин, цистеин – средняя эффективность, другой механизм действия.

3) Фенолсодержащие препараты – низкая эффективность, применяются за 10 часов до облучения.

4) Почти все антибиотики.

Механизм действия препаратов:

1) радиопротекторы нейтрализует радикалы воды;

2) вызывают временную гипоксию органов и тканей (кислородное голодание);

3) глубокое замедление некоторых обменных процессов;

4) некоторые способствуют образованию собственных радиозащитных веществ.

Все радиопротекторы при применении могут вызывать раковые образования, сердечнососудистые заболевания, мутации. К ним предъявляются определенные требования:

1) должен быть эффективным и без побочных эффектов;

2) должен обладать терапевтическим действием;

3) не должен снижать дееспособность человека;

4) должны иметь удобную лекарственную форму;

5) должен иметь долгий срок хранения;

6) не должен накапливаться при последующих применениях.

Средства индивид защиты предназначены для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств. Выделяют 3 группы:

1) средства защиты органов дыхания

2) защита кожных покровов

3) медицинские средства защиты

К первой группе относятся: противогаз, респиратор, противопылевые маски.

Противогазы 2 типов:

1) фильтрующие;

Состав: шлем-маска, клапаны, фильтрующий элемент, очковый узел.

2) изолирующие;

Респираторы – предназначены для защиты от пыли.

Ватно-марлевые повязки – слои ваты и марли – защита от пыли и микроорганизмов.

Противопылевые маски – внешне похожи на противогазы, роль фильтра выполняет марля.

Ко второй группе относятся:

1) фильтрующие – костюмы, плащи, пропитанные специальными препаратами;

2) изолирующие – костюмы, плащи и другие, выполненные из специальной прорезиненной ткани;

3) легкие защитные костюмы.

К 3 группе относятся:

1) индивидуальная аптечка;

Состоит: радиозащитные препараты, противорвотные средства, обезболивающее средство, противобактериальное средство, йодсодержащие препараты.

Укрыться в сооружении. Деревянный дом уменьшает воздействие в 15-20 раз, кирпичный дом – до 30 раз, подвальное помещение – 40-100 раз, противорадиационное убежище – до 1000 раз. Закрываем все окна, двери, уплотняем окна. Провести йодную профилактику.

Дезактивация это процесс удаления радиоактивных веществ с различных поверхностей, продуктов. Выделяют следующие способы дезактивации объектов:

1) Жидкостная – спецрастворы, полимерные растворы. Обработка зданий и сооружений паром.

2) Механическая, механическое воздействие на поверхность. Пескоструйная обработка поверхности. Снятие верхнего слоя.

3) Комбинированная дезактивация.

Особенности дезактивации зданий и сооружений:

1) Обработка водяными растворами. Машинный зал обрабатывался паром.

2) Дезактивация грунта и дорог. Удаления покрытия. Высевали культуры с коротким вегетационным периодом в целях поглощения радионуклидов.

3) Дезактивация воды.

Два способа: Механический способ – отстаивание, помогает при крупных радиоактивных частицах. Фильтрация используют ионообменные смолы.

Список использованной литературы:

1. (1-2) Экология, охрана природы и экологическая безопасность: учеб. пособие / под ред. проф. В.И.Данилова-Данильяна. В 2 кн. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. Кн. 1. 424 с.

2. Брошюра «Радиация. Дозы, эффекты, риск».

3. Зайцев А.П.«Защита населения в чрезвычайные ситуации (темы с 8 по 14). М.: «Военное знание», 2000. Вып. №2.

4. (1-2) Защита от оружия массового поражения. В.В. Мясников. М.: Воениздат, 1984.

5. (1-2) Бобок С.А., Юртушкин В.И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий. М.: «Издательство ГНОМ и Д», 2000.

ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ МЕТОДОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

С.Н. Хаустов, к.т.н., начальник кафедры ГЗ,
С.В. Ефимов, к.т.н., преподаватель кафедры ГЗ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

Радиационная обстановка складывается на территории административного района, населенного пункта или объекта в результате радиоактивного заражения местности и всех расположенных на ней предметов и требует принятия определенных мер защиты, исключающих или способствующих уменьшению радиационных потерь среди населения.

Под **оценкой радиационной обстановки** понимается решение основных задач по различным вариантам действий формирований, а также производственной деятельности объекта в условиях радиоактивного заражения, анализу полученных результатов и выбору наиболее целесообразных вариантов действий, при которых исключаются радиационные потери. Оценка радиационной обстановки производится по результатам прогнозирования последствий применения ядерного оружия и по данным радиационной разведки.

Оценка радиационной обстановки проводится **как методом прогнозирования, так и по данным разведки** (показаниям дозиметрических приборов).

Выявление прогнозируемой радиационной обстановки заключается в предварительном (до начала РЗМ) определении размеров зон заражения и отображении наиболее вероятного положения этих зон на карте. При оповещении населения об угрозе радиоактивного заражения необходимо учитывать возможные отклонения следа от его положения, нанесенного на карту (план местности).

Исходными данными для выявления прогнозируемой радиационной обстановки являются координаты центров взрывов (аварий), мощность, вид и время взрыва (аварии), направление и скорость среднего ветра (метеоусловия).

Нанесение прогнозируемых зон заражения (рис. 1, 2) начинают с того, что на карте обозначают эпицентр взрыва (аварии), вокруг него проводят окружность. Около окружности делают поясняющую надпись.

Для ядерного взрыва; в числителе - мощность (тыс. т.) и вид взрыва (Н - наземный, В - воздушный, П - подземный, ВП - взрыв на водной преграде). В знаменателе - время и дата взрыва (часы, минуты и число, месяц).

Для аварии на АЭС: в числителе - тип аварийного ядерного реактора и его возможность, в знаменателе - время и дата аварии.

От центра взрыва (аварии) по направлению среднего ветра проводят ось прогнозируемых зон заражения, определяют по таблицам длину и максимальную ширину каждой зоны заражения, отмечают их точками на карте. Через эти точки проводят эллипсы.

Для ядерного взрыва: окружность, поясняющую надпись, ось зон заражения

и внешнюю границу зоны А наносят на карту (план) синим цветом, внешнюю границу зоны Б - зеленым, зоны В - коричневым, зоны Г - черным цветом.

Для аварии на АЭС: окружность и поясняющая надпись наносятся черным цветом, ось следа и внешняя граница зоны А - синим цветом, внешнюю границу зоны М ~ красным, Б - зеленым, В - коричневым, зоны Г - черным цветом.

Зоны заражения характеризуются как дозами облучения за определенное время, так и мощностями доз через определенное время после взрыва (аварии).

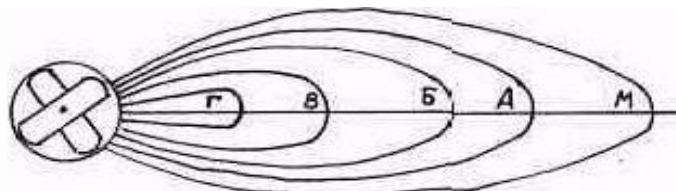


Рис. 1. Нанесение прогнозируемых зон заражения при аварии на АЭС

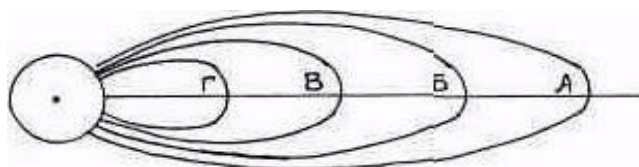


Рис. 2. Нанесение прогнозируемых зон заражения при ядерном взрыве

Так как прогноз РЗМ носит ориентировочный характер, то его обязательно уточняют **радиационной разведкой**.

Выявление радиационной обстановки по данным радиационной разведки включает сбор и обработку информации о мощностях доз облучения (уровнях радиации) на местности, а также населения зон заражения на карту.

Оценка радиационной обстановки как по данным прогноза, так и радиационной разведки, включает решение основных задач, определяющих влияние РЗМ на жизнедеятельность населения и формирования ГО.

Методы оценки радиационной обстановки

Выявление радиационной обстановки предполагает определение ее характеристик и нанесение на карту местности зон радиоактивного заражения или на план объекта (карту) отдельных точек с мощностями доз (уровнями радиации) на определенное время после взрыва (аварии).

Оценка радиационной обстановки предполагает определение ожидаемых доз облучения, их анализ с точки зрения воздействия на организм человека и выбор наиболее целесообразных вариантов защиты, при которых исключаются или снижаются радиационные поражения людей.

Поскольку процесс формирования радиоактивных следов длится несколько часов, предварительно производят оценку радиационной обстановки по результатам прогнозирования радиоактивного заражения местности. Прогностические данные позволяют заблаговременно, т.е. до подхода радиоактивного облака к объекту, провести мероприятия по защите населения,

рабочих, служащих и личного состава формирований, подготовке предприятия к переводу на режим работы в условиях радиоактивного заражения, подготовке противорадиационных укрытий и средств индивидуальной защиты.

Для объекта народного хозяйства, размеры территории которого незначительные по сравнению с зонами радиоактивного заражения местности, возможны только два варианта прогноза: персонал объекта подвергается или не подвергается облучению. Поэтому для случая радиоактивного заражения территории объекта берут самый неблагоприятный вариант, когда ось следа радиоактивного облака ядерного взрыва проходит через середину территории предприятия.

Исходные данные для прогнозирования уровней радиоактивного заражения: время осуществления ядерного взрыва, его координаты, вид и мощность взрыва, направление и скорость среднего ветра. Характер изменения уровней радиации по оси следа радиоактивного заражения для наземного ядерного взрыва приведен в приложении 3 учебника В.Атаманюк [2]. Приведенные зависимости позволяют рассчитывать ожидаемое время выпадения радиоактивных веществ и максимально возможный уровень радиации на территории объекта. По результатам такого прогноза нельзя заранее, т. е. до выпадения радиоактивных веществ на местности, определить с необходимой точностью уровень радиации на том или ином участке территории объекта.

Только достоверные данные о радиоактивном заражении, полученные органами разведки с помощью дозиметрических приборов, позволяют объективно оценить радиационную обстановку. На объекте разведка ведется постами радиационного и химического наблюдения, звеньями и группами радиационной и химической разведки. Они устанавливают начало радиоактивного заражения, измеряют уровни радиации и иногда (например, посты радиационного и химического наблюдения) определяют (засекают) время наземного ядерного взрыва.

Штаб ГО объекта, получив данные об уровнях радиации и времени измерения, заносит их в журнал радиационной разведки и наблюдения:

№ п/п	Дата и время взрыва, от которого произошло яд. заражение	Место измерения, цех	Время измерения, ч, мин	Уровень радиации, Р/ч	Уровень радиации на 1 ч после ядерного взрыва, Р/ч
1.	21.05. 14.00	№ 1	16.00	20	46
		№ 2	16.02	16	37
		№ 3	16.07	25	57

По нанесенным на схемы уровням радиации можно провести границы зон радиоактивного заражения.

Степень опасности и возможное влияние последствий радиоактивного заражения оцениваются путем расчета экспозиционных доз излучения, с учетом которых определяются: возможные радиационные потери; допустимая

продолжительность пребывания людей на зараженной местности; время начала и продолжительность проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ на зараженной местности; допустимое время начала преодоления зон (участков) радиоактивного заражения; режимы защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов и т. д.

Основные исходные данные для оценки радиационной обстановки: время ядерного взрыва, от которого произошло радиоактивное заражение, уровни радиации и время их измерения; значения коэффициентов ослабления радиации и допустимые дозы излучения; поставленная задача и срок ее выполнения. При выполнении расчетов, связанных с выявлением и оценкой радиационной обстановки, используют аналитические, графические и табличные зависимости, а также дозиметрические и расчетные линейки.

Зная уровень радиации и время, прошедшее после взрыва, можно рассчитать уровень радиации на любое заданное время проведения работ в зоне радиоактивного заражения, в частности для удобства нанесения обстановки на схему (план) можно привести измеренные уровни радиации в различных точках зараженной местности к одному времени после взрыва.

Приведение уровней радиации к одному времени после ядерного взрыва. При решении задач по оценке радиационной обстановки обычно приводят уровни радиации на 1 ч после взрыва. При этом могут встретиться два варианта: когда время взрыва известно и когда оно неизвестно.

Когда время взрыва известно, уровень радиации определяют по формуле (12), где $t_0=1$ ч. Значения коэффициентов Kt для пересчета уровней радиации на различное время t после взрыва i приведены в табл. 1:

Таблица 1

$t, ч$	Kt	$t, ч$	Kt	$t, ч$	Kt
0,5	2,3	9	0,072	18	0,031
1	1	10	0,063	20	0,027
2	0,435	11	0,056	22	0,024
3	0,267	12	0,051	24	0,022
4	0,189	13	0,046	26	0,020
5	0,145	14	0,042	28	0,018
6	0,116	15	0,039	32	0,015
7	0,097	16	0,036	36	0,013
8	0,082	17	0,033	48	0,01

Методы расчета доз облучения

Мощность эффективной дозы внешнего облучения человека на открытой местности от радионуклидов в воздухе («облачная» компонента внешнего облучения) может быть рассчитана по формуле [10]

$$H_{ajr} = AV^B a' \quad (2)$$

Где AV — объемная концентрация радионуклида в приземном слое атмосферы,

B к- M^{-3} ; B_a — дозовый коэффициент внешнего облучения фотонами от радиоактивного облака, $Звм^3/(Сбк)$.

Аналогично мощность эффективной дозы внешнего облучения человека на открытой местности от радионуклидов в выпадениях на земную поверхность H_{dep} , Зв/С, может быть рассчитана по формуле [10]

$$H_{dep} = A_D B \Phi^{(3)}$$

Где A_D — плотность выпадений радионуклида на земную поверхность, Бк-М⁻²; B_d

— Дозовый коэффициент внешнего облучения фотонами от выпадений Радионуклида на земную поверхность, звм²/(сбк).

Дозовые коэффициенты для нуклидов, учитываемых в разработанном расчетном комплексе, определяются согласно [11].

Для расчетов полной мощности дозы внешнего облучения выполняется интегрирование по заданному периоду и суммирование вкладов всех нуклидов.

Мощность эффективной дозы внутреннего облучения вследствие ингаляционного поступления радионуклидов в организм человека h_{jnh} , зв/с, рассчитывается согласно модели [12]:

$$H_{jnh} = A_V B^{DC} \quad (4)$$

Где A_V — концентрация радионуклида в воздухе, Бк/М³; B — скорость дыхания человека, М³/С; DC — дозовый коэффициент ингаляционного облучения, зв/бк.

Особенностью данной модели является учет зависимости дозы Ингаляционного облучения от возраста человека. Референтные значения скорости дыхания человека задаются согласно [13]. Учитывая, что оценки доз облучения с использованием

Разработанного комплекса будут применяться в основном для персонала, Работающего в ЧЗО, они проводятся для категории «взрослые».

Список использованной литературы:

1. Амбросьев В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. М., Юнити, 1998.
2. Атаманюк В.Г. [и др.] Гражданская оборона: учебник для вузов. М., Высшая школа, 1986.
3. Иванов К.А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для студентов вузов. М., Графика М., 1999.
4. Методические указания к изучению дисциплины «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Тема «Оценка обстановки в чрезвычайных ситуациях» / С.А. Бобок, Г.Н. Дмитров. ГУУ. М., 1999, 49 с.
5. Янаев В.К. Мирный атом и его последствия. СПб., Питер Пресс, 1996.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИСВМ

С.Н. Хаустов, к.т.н., начальник кафедры ГЗ,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

1. Метод видеоанализа с «боковым зрением» (метод двух зон)

Суть метода видеомониторинга с боковым зрением заключается в следующем. При помощи видеокамеры получают изображение объекта. Из полного видеокadra выделяются охраняемые зоны, например, дверь, сейф, и т.д., для каждой из которых формируется зона, находящаяся в идентичных условиях освещения и выполняющая компенсационные функции. Цифровая обработка изменения параметров изображений в основной и компенсирующей зонах за определенный интервал времени позволяет отсеять шум и свести к минимуму ложные срабатывания. При этом фиксация события происходит в том случае, если изменение параметров изображения превосходит, а в компенсирующей зоне не превосходит предварительно установленные уровни. Такая методологии расстановки зон позволяют максимально использовать возможности видеокамеры и специфику способов обработки информации.

2. Метод групп

Функциональным расширением метода двух зон является метод групп, состоящий в следующем [5]. Серия пар зон $AB, A1, B1...AkBk$ формирует видеогруппу, которой соответствует последовательность $F, F1, \dots, Fk, tk, k-1, T$, где $k=1, \dots, N, t_{k, k-1}$ - интервал времени между событиями $A_{k-1}B_{k-1}, A_kB_k$ и $F_k = 1$, если имело место срабатывание для пары A_kB_k и 0 в обратном случае.

По последовательности $\{F\}$ можно сделать вывод о траектории объекта по зонам и в том случае, если последовательность $\{F\}$ совпадает с какой-либо из предустановленных, считается, что произошло тревожное событие. Это дает возможность рассматривать безопасность охраняемого объекта в терминах «санкционированных/несанкционированных» траекторий. Включение в видеосистему топологического фильтра позволяет простыми вычислительными ресурсами принципиально усилить процесс выделения нетривиальных событий на открытых площадках; включение макротопологического фильтра позволяет применить механизм булевой алгебры, где аргументом является топологический элемент.

Использование механики алгебры логики с множеством элементов позволяет, например, выделять «нарушителя» видеобарьеров и восстанавливать траекторию перемещения, даже если он в масках и передвигается в лесной среде. При этом изменчивость среды, связанная с погодными проявлениями, принципиально не влияет на каноническое представление о перемещениях [6].

3. Метод видеоанализа «волна»

Следующим способом фильтрации, является так называемый «метод волны», который может применяться как в отдельности, так и в совокупности с описанным выше методом двух зон. Суть метода волны состоит в следующем. Зона A , представляющая собой прямоугольник, делится на n равных

прямоугольных подзон $a_1, a_2 \dots a_{n-1}, a_n$. Зона B конфигурируется, исходя из тех же соображений, что и в методе двух зон. Считается, что в зоне A присутствует движущийся объект, если для двух последовательных снимков зафиксированные видеокамерой возмущения, превосходящие заданные пороги чувствительности, произошли в некотором подмножестве последовательных подзон $a_k, a_{k+1} \dots a_{k+m}$ для первого снимка и $a_i, a_{i+1} \dots a_{i+p}$ - для второго (при этом должны соблюдаться условия $i, k, n > m, p > 1$). Таким образом, если зона A располагается на дороге, то проходящее автотранспортное средство, пересекая последовательно подзоны, генерирует событие, которое фиксируется в виде снимка на диске, а любые другие события, вызвавшие возмущение в одной или нескольких непоследовательных подзонах, либо не удовлетворяющие хотя бы одному из условий $n > m, p > 1$, системой не фиксируются. При соответствующем расположении и ориентации видеокамер данный способ существенно расширяет возможности системы видеомониторинга, обеспечивая достаточно точное определение скорости интересующего объекта и его размеров, что позволяет использовать систему на автотрассах для нужд органов правопорядка.

4. Использование информационных технологий концептуального моделирования для систем интеллектуального мониторинга

Требование высокой вероятности обнаружения угроз по интерпретируемой модели динамического объекта удовлетворяется при концептуализации и соответствующем описании динамической сцены, содержащем знания об относительной важности и последовательности проявлений элементов динамического изображения [4, 7]. База знаний должна включать также знание о связях объектов (и их динамических деталей) сцены: структурных, логических и модальных (т.е. зависящих от времени, точки зрения, положения, действий как рефлексивных актов и т.д.). Существенной особенностью технологии концептуального моделирования (КМ) является многоплановая эффективность этого процесса [3]. В частности, возможность концептуального программирования ПО непосредственно экспертом/пользователем без участия инженера по знаниям или системного программиста, т.к. программирование осуществляется в терминах эксперта. Например, система языков (СУБЗ «Concept») позволяет описывать ПО на декларативном уровне с минимумом процедурных включений и др. Важную роль при этом играет возможность свободного перехода от абстракций высокого уровня к конкретным экземплярам объектов - понятиям сцены и их изображениям.

Конечная цель заключается в выдаче оптимальной конфигурации, обеспечивающей наилучшее сочетание людей и оборудования, для выполнения тех функций, которые могут быть использованы самим человеком для принятия обоснованных управленческих решений.

При этом можно выделить следующие принципы концептуального моделирования: принцип объектной направленности, учитывающий специфику представления динамических сцен; принцип концептуализации с использованием формальных конструкций и неформальных приемов описания ПО (таксономия, агрегация понятий, обобщения, итерации, специализации, наследование свойств, полиморфизм, инкапсуляция, умолчания и др.);

принцип, использующий иерархическую упорядоченность семейства языков представления знаний, позволяющий описывать ПО, постепенно наращивая и уточняя получаемые концептуальные схемы; принцип проектирования КМ ПО путем приращений (принцип открытости программируемой системы) и некоторые др. [3].

Объектом концептуального проектирования является существующее состояние информационной системы (в нашем случае ИСВМ).

Субъект концептуального проектирования. По общепринятой в отечественной технической литературе терминологии субъекта концептуального проектирования следует именовать «разработчик» или «проектировщик». Однако приведенные термины наилучшим образом отражают содержание детального (физического) проектирования. В части, касающейся разработки концепции информационных систем, можно использовать современный термин «системный интегратор» [3].

Система целей концептуального проектирования. Основная цель концептуального проектирования - определение множества состояний информационной системы S_t , реализующих требуемый уровень качества информационного обеспечения Q_t .

Концептуальное проектирование информационной системы является многоцелевым (оценка и сравнение отдельных целей в единых универсальных единицах невозможна).

Формально цель концептуального проектирования представим вектором $S_{ii} = (S_{ii}^o, S_{ii}^p, S_{ii}^i)$, где S_{ii}^o , S_{ii}^p , S_{ii}^i - i -ое перспективное решение, соответственно: организационно-техническое (целевое состояние организационной и технической структур), процедурное (целевое состояние процедурной структуры), информационное (целевое состояние информационной структуры).

Практическая активность. Для достижения целей концептуального проектирования системный интегратор должен осуществить ряд системно взаимосвязанных работ по улучшению организационно-технической структуры, структуры информационных процессов и информации.

Это работы, направленные на совершенствование до требуемого состояния:

- организационно-технической структуры. Формальная запись – $W_i^o = \{\varpi_i^o\} \rightarrow S_{ii}^o$;

- функциональной структуры. Формальная запись - $W_i^p = \{\varpi_i^p\} \rightarrow S_{ii}^p$;

- информационной структуры. Формальная запись - $W_i^i = \{\varpi_i^i\} \rightarrow S_{ii}^i$;

Задача концептуального проектирования. Структуризация понятия концептуального проектирования и определение (формализация) его основных компонентов позволяют сформулировать в организационно-технических терминах задачу концептуального проектирования информационной системы:

$$\langle \text{Имеется } S^*, \text{ Требуется } S_t \rangle \text{ или } \langle S^*; S_t \rangle \quad (1)$$

В (1.6.1) S_t - множество целевых состояний информационной системы, вектор цели концептуального проектирования. Заданные условия S^* включают вектор текущего состояния информационной системы S_c и множество допустимых операторов W , переводящих ее из существующего состояния в целевое. Таким образом, формально задачу концептуального проектирования ИС можно представить тройкой вида

$$\langle S_c, W, S_t \rangle \quad (2)$$

Подобное представление определяет концептуальное проектирование информационной системы как процесс постановки и решения задачи (1).

В процессе концептуального моделирования, в общем случае, эксперт проходит указанную последовательность, специфицируя понятия (или описывая объект) и постепенно уточняя получаемые на каждом этапе концептуальные схемы. При этом учитываются существенные, по мнению эксперта, точки соотнесения. Результатом описания является глобальная концептуальная схема моделирования [1, 2, 3].

Список использованной литературы:

1. Бокова О.И. Оптимальное управление безопасностью территориальных сегментов информационно-телекоммуникационных систем: монография. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2006. 153 с.
2. Хохлов Н.С. Моделирование и оптимизация противодействия разрушению информации в системах управления и связи органов внутренних дел при электромагнитных воздействиях: монография. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2005. 183 с.
3. Карпычев В.Ю. Концептуальное проектирование информационных систем: учебное пособие. М.: ГУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России, 2002. 132 с.
4. Бублик Н.Г. [и др.]; Логико-лингвистические модели в военных системных исследованиях / Н.Г. Бублик, В.Е. Евстигнеев, В.И. Новосельцев, А.И. Рог, Е.К. Суворов, Б.В. Тарасов [под ред. к.в.н., генерал-лейтенанта Евстигнеева Е.А.]. М.: Военное издательство, 1988. С. 232.
5. Хаустов С.Н. Методы мониторинга подвижных объектов /С.Н. Хаустов, В.С. Зарубин, М.А. Ильичев // Современные проблемы борьбы с преступностью: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2005. С.109.
6. Особенности внедрения и эксплуатации систем мониторинга подвижных объектов «Аркан» / Г.И. Анохин, М.А. Ильичев, С.Н. Хаустов, В.С. Зарубин // Вестник ВИ МВД России. 2005. №2 (21). С. 3-5.
7. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции.- Воронеж: Издательство Кварта, 2002. С. 320.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛИЯНИЯ ПРОСТЕЙШЕГО И РЕГУЛЯРНОГО ПОТОКОВ СИГНАЛОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЕЖУРНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ОБЪЕКТА

А.Л. Холостов, докторант, к.т.н., доцент
Академия ГПС МЧС России, г. Москва

В настоящее время с появлением различных видов угроз актуальной становится задача создания автоматизированных интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения объектов (АИСБЖО).

Важным этапом в развитии АИСБЖО стала разработка ряда нормативных документов, регламентирующих их функции и состав [1-4].

Автоматизированные интегрированные системы безопасности и жизнеобеспечения могут представлять собой алгоритмически упорядоченные и взаимосвязанные совокупности централизованно управляемых функционально самостоятельных подсистем. Одной из таких является дежурно-диспетчерская подсистема [2] или в терминах [1, 3, 4] дежурно-диспетчерская служба (ДДС).

При обеспечении безопасности объекта персонал ДДС осуществляет технический контроль обстановки с постоянной периодичностью, регистрацию и анализ информации о состоянии и текущей обстановке, непрерывный контроль общей обстановки на объекте, а также, в случае необходимости, осуществляет взаимодействие с территориальным пунктом единой дежурно-диспетчерской службы в нормированный срок с документированной регистрацией даты и времени передачи и получения подтверждения поступления информации [1-3].

Среди основных функций персонала ДДС следует выделить мониторинг событий, отражающих отклонения от нормального процесса функционирования систем объекта и своевременное реагирование на них [1-5].

В качестве таких событий будем рассматривать моменты времени поступления сигналов от других подсистем в ДДС. Совокупность этих событий происходящих через разные промежутки времени образует поток, поступающий к оператору (диспетчеру) для дальнейшего обслуживания

Характерными для дежурно-диспетчерской службы АИСБЖО являются - простейший (пуассоновский) и регулярный потоки.

Простейший поток образуют события, имеющие случайный характер возникновения: отказы узлов и элементов технологического оборудования (для отдельных предприятий и производств получены величины интенсивностей отказов таких узлов и элементов [6]), сигналы отклонения параметров контролируемых процессов от нормы, сообщения о возникновении предаварийных и аварийных режимов, несанкционированные проникновения, нарушения в процессе функционирования систем жизнеобеспечения.

Регулярный поток образуют события, происходящие с постоянной периодичностью: сообщения – сигналы от подсистем при функционировании в штатном режиме, "опрос" систем в автоматизированном режиме и др.

В ДДС происходит слияние (суммирование) этих потоков с образованием обобщенного (результатирующего) потока. Таким образом, оператор (диспетчер) обслуживает обобщенный поток, характеристики которого отличаются от характеристик исходных (суммируемых) потоков.

Задача построения плотности $\varphi_0(t)$ результирующего закона распределения промежутков времени t между моментами поступления сигналов в обобщенном потоке, полученном слиянием двух потоков с плотностями распределения промежутков времени между сигналами соответственно $\varphi_1(t)$ и $\varphi_2(t)$, может быть решена в общем случае только с помощью имитационного моделирования, например, на основе метода Монте-Карло [7].

И только в частном случае, когда сливаются простейшие потоки, для которых промежутки времени между сигналами распределены по экспоненциальному закону, обобщенный поток тоже будет простейшим [8].

На основе имитационного моделирования с помощью специально разработанной программы получены плотности распределения результирующего закона $\varphi_0(t)$ обобщенного потока (в виде гистограмм) (рис. 1).

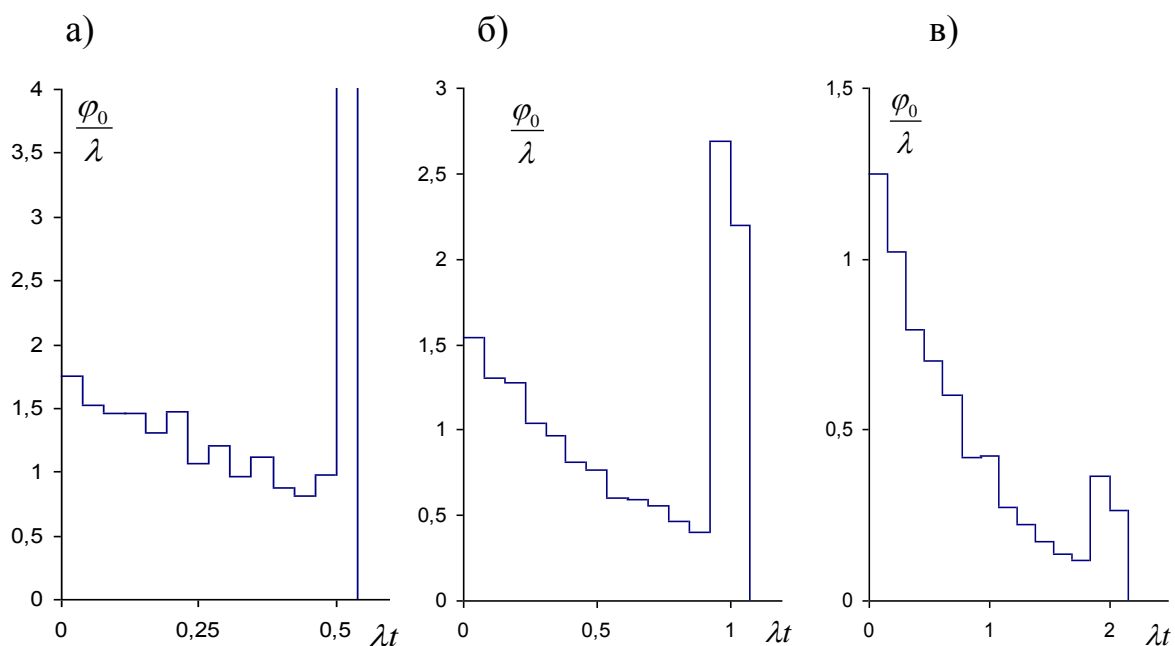


Рис.1. Экспериментальные зависимости плотности распределения промежутков времени между событиями обобщенного потока, образованного слиянием простейшего и регулярного потоков: а) $\lambda T = 0,5$; б) $\lambda T = 1$; в) $\lambda T = 2$; λ - параметр, отражающий интенсивность простейшего потока, T – период следования сигналов в регулярном потоке, $\varphi_0(t)$ – плотность распределения результирующего потока

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.
2. ГОСТ Р 53704 – 2009. Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования.
3. ГОСТ 22.1.01-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные определения.
4. Волков О.С., Качанов С.А., Топольский Н.Г. и др. Методика оценки систем безопасности и жизнеобеспечения на потенциально опасных объектах, зданиях и сооружениях (утверждена Правительственной комиссией по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности, протокол от 19.12.03 №9)). М.:ФГУ ВНИИ ГОЧС, 2003. 24 с.
5. Топольский Н.Г. Интеллектуальные интегрированные (комплексные) системы безопасности и жизнеобеспечения – от объектов до территорий: материалы 13-й научно-практической конференции "Системы безопасности". СБ-2004. М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. С. 8-10.
6. Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 239 с.
7. Соболев И.М. Метод Монте-Карло. М.: Наука, 1985.
8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Изд. 7-е, стереотипное. М.: Высшая школа, 2001. 575 с.

СЕКЦИЯ № 7
КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО ВОПРОСАМ СЕНСОРИКИ
ТЕСТ-МЕТОДАМ АНАЛИЗА

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ ПЬЕЗОКВАРЦЕВЫМ СЕНСОРОМ
НА СТАДИИ ИОНООБМЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ**

А.Н. Зяблов, к.х.н., доцент,
Н.В. Ковалева, В.Ф. Селеменев, д.х.н., профессор,
Воронежский государственный университет, г. Воронеж
А.В. Калач, к.х.н., доцент,
заместитель начальника института по научной работе,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В аналитической практике постоянно ведется интенсивная разработка различных автоматизированных систем анализа, которые используются для оперативной обработки данных. К таким системам относятся химические и биологические сенсоры [1, 2]. Поскольку в настоящее время наблюдается масштабное использование аминокислот в медицине, фармацевтической, пищевой промышленности получение аминокислот в чистом виде и контроль их качества являются важными практическими задачами. Наиболее перспективным для выделения целевой аминокислоты от сопутствующих аминокислот является применение ионообменной технологии [3]. Целью работы было определение аминокислот на стадии ионообменного разделения смеси аминокислот валина и лейцина с использованием пьезорезонансного сенсора.

Разделение модельной смеси аминокислот валина и лейцина осуществляли на катионообменнике КУ-2-8 в стеклянной хроматографической колонке при pH 1.5 – 2.0. Концентрации валина и лейцина в исходной смеси были 0.1 моль/л и 0.02 моль/л соответственно. Такой выбор концентраций обусловлен соотношением аминокислот в производственных смесях. Скорость пропускания растворов через колонку поддерживалась 2 м/ч. Объем анализируемых фракций 30 мл. Ход процесса разделения аминокислот контролировали методом бумажной хроматографии и пьезорезонансным датчиком.

Метод пьезокварцевого микровзвешивания обладает некоторыми принципиальными преимуществами перед другими методами: простота функциональных схем; измерения можно проводить в непрозрачных, мутных и окрашенных средах и т.д.

Для детектирования аминокислот в растворах пьезорезонансным сенсором была разработана портативная установка, позволяющая проводить анализ *in-situ*. При выполнении эксперимента использовались пьезоэлектрические кварцевые резонаторы АТ-среза (угол 35'25'') с серебряными электродами диаметром 5 мм и толщиной 0.3 мм (производство ОАО «Пьезокварц», Москва) с номинальной резонансной частотой 4.608 МГц. Для работы использовали пьезокварцевые резонаторы с немодифицированной поверхностью.

Установлено, что «проскок» валина наблюдается на 8 фракции и затем до 12 фракции идет раствор, содержащий только валин. Лейцин появляется в 12 пробе и далее концентрация его постепенно увеличивается.

Результаты детектирования валина в фракциях элюата представлены в таблице. Разность определения валина пьезорезонансным сенсором и методом бумажной хроматографии не превышает 15 %. Градуировочные графики для определения аналитов лежат в интервале $5.0 \cdot 10^{-2} - 1.0 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³.

Таблица. Результаты детектирования валина в элюате по данным, полученным пьезорезонансным сенсором (ПС) и методом бумажной хроматографии (БХ)

V/V ₀	C _{ПС} , моль/л	C _{БХ} , моль/л
8	0.0022	–
9	0.0045	0.0039
10	0.0065	0.0071
11	0.0108	0.0103
12	0.0233	0.0267

На основе полученных результатов можно утверждать, что предлагаемый способ применим для определения аминокислот в водных растворах пьезорезонансным сенсором. Включение пьезорезонансного датчика в технологическую схему процесса разделения смесей аминокислот позволяет осуществлять непрерывный контроль за выходом готового продукта или полуфабриката.

Список использованной литературы:

1. Катралл Р.В. Химические сенсоры. М.: Научный мир, 2000. 144 с.
2. Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры. М.: Техносфера, 2005. 336 с.
3. Селеменев В.Ф., Хохлов В.Ю., Бобрешова О.В., Аристов И.В., Котова Д.Л. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот. М.: Стелайт, 2002. 300 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ МЕТОДОМ IN SITU ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Т.В. Карташова, доцент, к.х.н.,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

При изучении процесса электроокисления простейших аминокислот важным вопросом является исследование образующихся при этом продуктов. Литературные данные по этому вопросу противоречивы [1,2].

Методами циклической вольтамперометрии и кулонометрии установлено, что глицин подвергается анодному окислению на платиновом электроде при потенциалах, начиная с 0,25В, α -аланин – при 0,09 В [3]. Изучение продуктов анодного окисления аминокислот было проведено методом модулированной по потенциалу отражательной in situ ИК-спектроскопии с Фурье-преобразованием (FTIR спектрометр «Vertex-70»). Измерения проводили в тонкослойной спектроскопической ячейке с оптическим окном из CaF_2 , угол падения луча 20° . Перед исследованиями рабочий электрод (гладкая платина) подвергали анодно-катодной активации в фоновом растворе (0,1М NaOH). Растворы аминокислот готовили растворением навески глицина или α -аланина в фоновом растворе гидроксида натрия на бидистилляте. Согласно [4], доминирующими формами существования исследуемых аминокислот в данных условиях являются анионы: $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ (Gly^-) и $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$ ($\alpha\text{-Ala}^-$).

В растворах исследуемых аминокислот были получены in-situ ИК-спектры отражения на гладком Pt-электроде в широкой области потенциалов (рис. 1). В опытах с α -аланином ИК-спектры в целом аналогичны.

До тех пор, пока потенциал электрода не достигает 0,25В, отвечающему началу электроокисления глицина или 0,09В - в случае α -аланина, в ИК-спектрах фиксируются полосы поглощения воды (1650 и 3300 см^{-1}), депротонированной карбоксильной группы (1370 см^{-1}), а также полосы, характеристические для аминокислот (1480 , 1520 и 1740 см^{-1}) и CO_2 (2360 см^{-1}) [5]. Показательно, что относительные интенсивности перечисленных выше линий практически не зависят от потенциала электрода, а сами ИК-спектры полностью идентичны со спектром, снятым при потенциале разомкнутой цепи $E(0)$.

Когда значение потенциала электрода достигает и превышает указанный выше уровень начала анодной деструкции аниона аминокислоты, в спектрах возникают новые линии, скорее всего связанные с образующимися в ходе электроокисления продуктами: формиат-ионами (1690 см^{-1}), а также адсорбированными CN (2150 см^{-1}) и CO (1830 см^{-1}) [5].

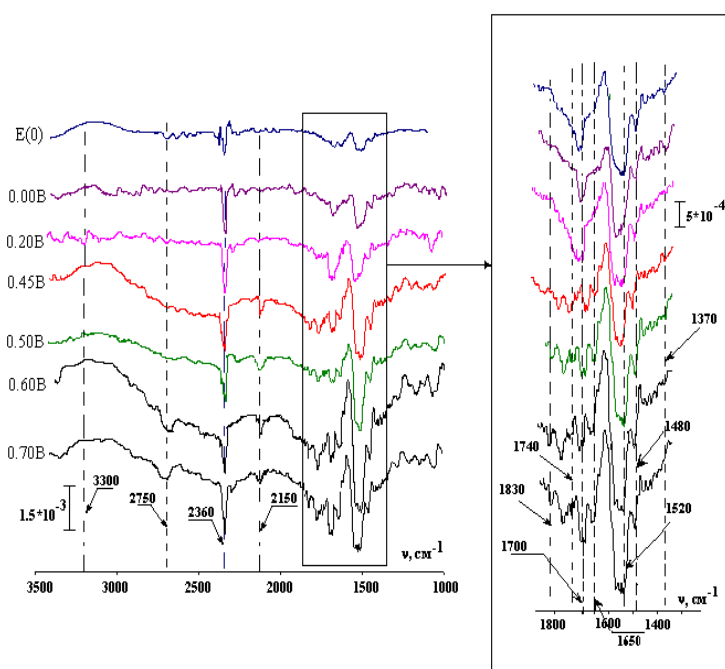


Рис.1. ИК-спектры отражения, полученные в растворе 0,1M NaOH+0,05M Gly⁻ на гладкой Pt при различных потенциалах

Подчеркнем, что относительная интенсивность этих линий теперь уже заметно увеличивается с ростом потенциала рабочего электрода, хотя и в разной степени (рис. 2); во всех случаях такие изменения вполне значимы.

В то же время интенсивность линий, характеристичных для Gly⁻, α-Ala⁻, H₂O и CO₂ меняется крайне незначительно³.

Отметим, что в ИК-спектрах для Gly⁻ и α-Ala⁻, полученных при потенциалах их анодного окисления, появляется характерная полоса с $\nu \sim 2750 \text{ см}^{-1}$, связанная с накоплением на поверхности Pt адсорбированных частиц типа CH_x (x=1; 2 или 3) [5].

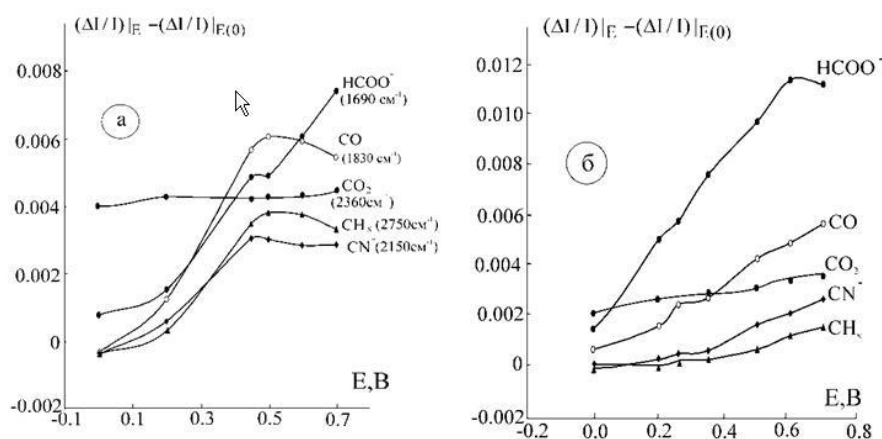


Рис.2. Изменение относительной интенсивности характеристичных линий продуктов электроокисления Gly⁻ (а) и α-Ala⁻ (б) в ИК-спектрах с потенциалом

³ Скорее всего общее количество данных веществ в относительно тонком слое раствора, примыкающем к электроду, мало изменяется за счет электроокисления и снижения поверхностной концентрации, поскольку толщина адсорбционного слоя очень мала, а все эти соединения изначально присутствовали в среде в заметных количествах. Как пример, на рис.2 приведены данные для CO₂

Проведенные исследования показали, что отдельные стадии механизма процесса электроокисления аминокислот, представленного в [1], требуют уточнения. На это указывает появление в ИК-спектрах для анионов обеих аминокислот полосы, связанной с образованием частиц типа CN_x ($x=1; 2$ или 3), отсутствующих в общей схеме процесса; то же относится и к CN^- - иону.

Список использованной литературы:

1. Ogura K., Kabayashi M., Nakayama M., Miho Y. // J. Electroanal. Chem. 1998. V. 449. P. 101.
2. Баканина Ю.Н. Вольтамперометрия некоторых аминокислот на электродах из платины, золота, меди и никеля / Ю.Н. Баканина [и др.] // Ж. общ. химии. 2000. Т. 70. С. 897-901.
3. Кинетика анодного окисления аминуксусной и аминопропионовой кислот на платине / Т.В. Карташова [и др.] // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2007. Т. 50, № 12. С.10-15.
4. Досон Р. Справочник биохимика / Р. Досон [и др.]. Киев.: Наукова думка. 1971. С.108.
5. Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул. М.: Изд-во иностранной литературы, 1957. 444 с.

МУЛЬТИСЕНСОРНЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР КАК ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

А.Н. Перегудов, старший преподаватель кафедры физики,
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

В настоящее время имеется возможность спроектировать систему практически любой сложности для обнаружения возгорания и выдачи команды на запуск систем оповещения о пожаре. Далее пожарная сигнализация выдает управляющий сигнал на запуск систем автоматического пожаротушения и формирует команды на выключение приточной вентиляции и включение системы дымоудаления на путях эвакуации, но для этого необходимы датчики (системы) раннего оповещения, способные реально анализировать содержание газообразных токсичных веществ и управлять уже имеющимися сигнально-пусковыми устройствами [1].

Целесообразно использовать в качестве датчиков раннего обнаружения, газообразных токсичных веществ мультисенсорных систем типа «Электронный нос», в основе работы которых используется процесс анализа газовой смеси.

Сферы применения мультисенсорной системы типа «электронного носа» в задачах обеспечения безопасности объектов: системы сверхранней пожарной сигнализации. Система функционирует по принципу аспирационного обнаружения летучих продуктов возгорания размерами 3-300 нм, образующихся на стадии нагрева изоляции электрооборудования. Технология обнаружения наноразмерных частиц продуктов нагрева позволит существенно (в десятки раз) уменьшить время обнаружения пожароопасной ситуации; быстрое тестирование безопасности новых материалов, продуктов их сгорания и составов для пожаротушения; сенсоры утечки различных веществ в промышленности; сенсоры горючих газов в горнодобывающей промышленности; обнаружение запахов во вредных условиях (радиация, отравляющие вещества, высокие температуры и т.п.).

Проведенный анализ существующих моделей систем обоняния позволил выбрать в качестве базовой модели, для создания устройства, позволяющего проводить неразрушающий анализ веществ и строительных материалов, многоуровневую нейронную модель, описывающую механизм работы обонятельной системы. Такой выбор обусловлен максимальной схожестью модели со своим биологическим аналогом и простотой и возможностью варьирования параметров программной реализации. Согласно этой модели, обонятельная система представляется в виде трех подсистем взаимодействия: 1-ая подсистема – сбор первичной информации (пьезосенсоры); 2-ая подсистема – передача посредством ПЛИС на ЭВМ; 3-ая подсистема – программный модуль сбора, обработки и последующего анализа сигналов пьезосенсоров (рис.1).



Рис.1. Блок - схема системы типа «электронный нос»

Для формирования важнейших качеств предлагаемой информационной системы -настраиваемость на определенное вещество и его идентификация в условиях возможной неполноты и противоречивости данных - было принято решение включить в состав газоанализатора нейронную сеть [3].

Это объясняется тем, что нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов (полная аналогия с третьей подсистемой модели); процесс обучения нейронной сети, т.е. выбор оптимального набора весовых коэффициентов для идентификации определенного компонента, соответствует процессу настройки; способность нейронной сети (НС) компенсировать неполноту и противоречивость входной информации. Все это позволяет внедрить технологию интеллектуальных методов обработки информации в процесс газового анализа с целью увеличения его эффективности.

В качестве входных данных нейросети выступает вектор значений частотных сигналов, полученных от пьезосенсоров, а также момент времени, в который был получен этот вектор. Таким образом, для анализа газовой среды на вход искусственных нейронных сетей (ИНС) подается матрица значений сигналов системы:

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} t_1 & x_{11} & x_{1j} & x_{1m} \\ t_i & x_{i1} & x_{ij} & x_{im} \\ t_n & x_{n1} & x_{nj} & x_{nm} \end{bmatrix}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m} \quad (1)$$

где \bar{X} - матрица характеристик значений частотных сигналов, полученная в результате проведения опыта; t_i - момент времени, в который произошло формирование очередного вектора частотных сигналов, с; X_{ij} - значение частотного сигнала j -ого сенсора в i -й момент времени, $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$, n - количество сенсоров, m - продолжительность проведения опыта.

Проведенные исследования позволяют предложить следующий алгоритм аналитического контроля органических токсикантов с использованием газоанализатора (рис.2).

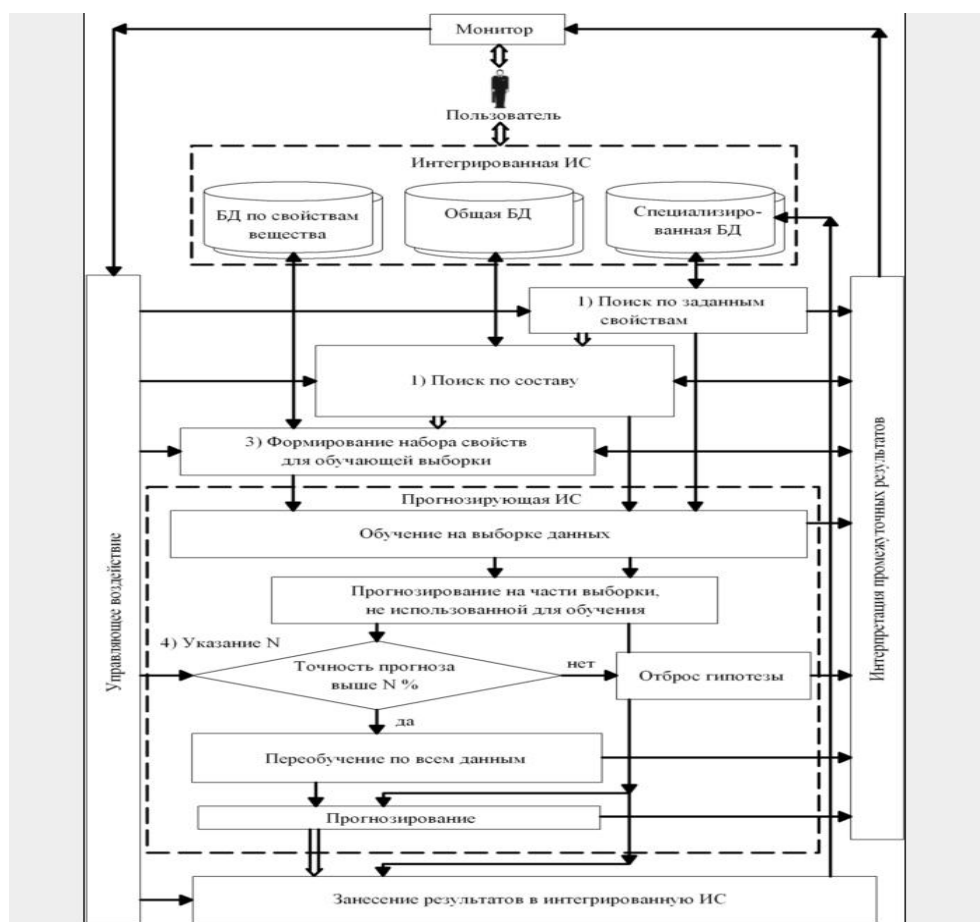


Рис. 2. Алгоритм аналитического контроля органических токсикантов

Созданная измерительная система дает полное право говорить о целесообразности ее применения для мониторинга и контроля токсичности окружающей среды, поскольку анализатор проводит процесс самонастройки на данный аналит, компенсирует неточность поступающей информации и выдает результат. Также данная система может быть использована для управления сигнально-пусковыми устройствами. Кроме того, следует отметить быстроту проводимого анализа, а также малогабаритность измерительной системы.

Список использованной литературы:

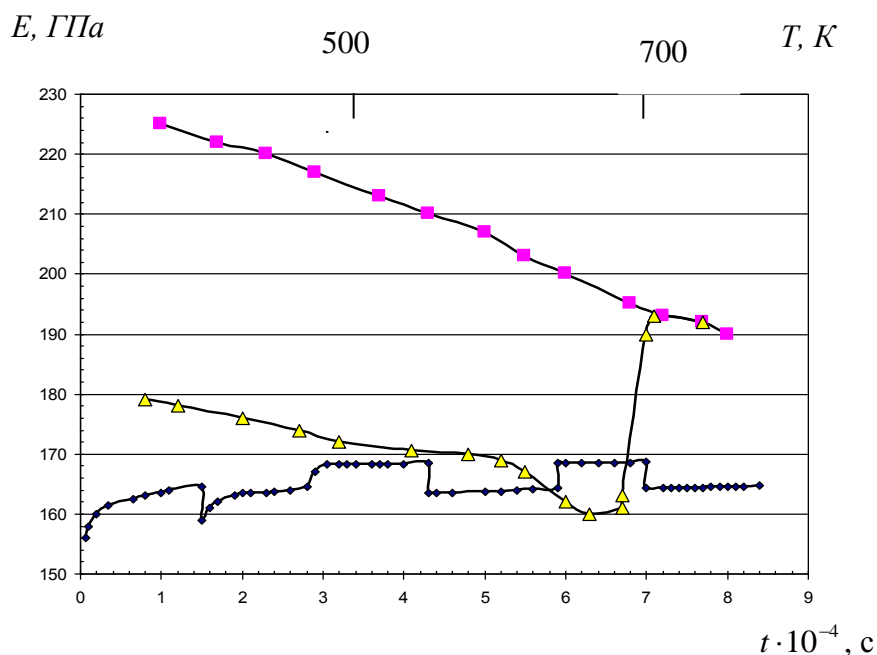
1. Киреева Ю.И. Строительные материалы / Ю.И. Киреева, О.В. Лазоренко. Ростов: Феникс, 2010. 349 с.
2. Перегудов А.Н., Калач А.В., Чуйков А.М. Разработка мультисенсорного газоанализатора для анализа горючих газов // Пожаровзрывобезопасность. 2011. №1. С.54-56.
3. Воронков Г.С. Модельный подход как новая парадигма в теории связи в сенсорных системах // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16: Биология. 1993. Вып. 1. С. 3-10.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МОДУЛЬ УПРУГОСТИ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ Fe-P-Si

И.В. Сычев, к. ф.-м.н., доцент,
А.И. Ситников, к. т. н., доцент,
Воронежский институт МВД России, г. Воронеж

Известно, что структурная релаксация оказывает существенное влияние на физические свойства аморфных ферромагнетиков. Вопрос о релаксационных процессах имеет важное значение в связи с проблемой термической устойчивости аморфных сплавов и применения термической обработки для получения нужных характеристик и прогнозирования свойств этих материалов.

Проведены исследования кинетики изменения модуля упругости аморфного сплава $Fe_{76}P_{18}Si_6$ в процессе чередующихся изотермических отжигов при 613 и 653 К. После первого этапа термообработки, заключающегося в последовательных отжигах при 613 и 653 К продолжительностью 4 часа каждый, образец охлаждался до комнатной температуры. Затем на том же образце были выполнены 2 цикла аналогичных отжигов при тех же температурах и той же длительности. Обратимые изменения модуля упругости при чередующихся изотермических отжигах можно связывать с ангармонизмом колебаний атомов аморфной структуры, а необратимое увеличение модуля Юнга с процессом структурной релаксации аморфного сплава. Модуль упругости у отожженного образца увеличился на 12 % по сравнению с исходным состоянием. Кристаллизация при $T=710$ К приводит к резкому росту модуля на 21%. В кристаллическом состоянии каких либо аномалий на температурной зависимости модуля упругости не наблюдается.



СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	4
С.Г. Алексеев, К.С. Алексеев, Н.М. Барбин, С.А. Орлов.....	4
КОРРЕЛЯЦИЯ «СТРОЕНИЕ–СВОЙСТВО» В РЯДУ ПРОСТЫХ ЭФИРОВ	
Л.В. Брянцева.....	7
К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ	
ИМУЩЕСТВА ОТ ПОЖАРА	
А.Н. Лопанов.....	11
ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗРЫВНЫХ И ДЕТОНАЦИОННЫХ	
ПРОЦЕССОВ ПО ТЕОРИИ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ	
О.В. Миргород.....	15
ЖАРОСТОЙКИЕ И ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМИ	
ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ	
В.С. Остапенко.....	17
ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО	
МИРОВОЗЗРЕНИЯ КУРСАНТОВ ВУЗОВ МЧС РОССИИ	
Н.Д. Разиньков.....	21
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ РИСКА	
Д.В. Русских, Е.А. Русских, В.Е. Туев.....	24
ДИАГНОСТИКА ОПАСНЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТ-	
АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ	
ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР	
СЕКЦИЯ №1	27
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ	
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ	
А.А. Антошкин.....	27
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ	
СИГНАЛИЗАЦИИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОЖАРНЫХ	
ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ	
С.А. Буданов.....	29
К ВОПРОСУ О КВАЛИФИКАЦИИ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ И ПРЕВЫШЕНИЯ	
ДОЛЖНОСТНЫХ ПОЛНОМОЧИЙ ПО УГОЛОВНОМУ КОДЕКСУ	
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
С.В. Волков.....	34
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ	
ИНСПЕКТОРОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА	
В.А. Воронов, А.А. Воронов.....	37
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ УПРАВЛЕНИЯ	
РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ	
БЕЗОПАСНОСТИ	
С.А. Горносталь.....	40
ДОСТАТОЧНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО	
ВОДОСНАБЖЕНИЯ	
Е.Н. Епифанов.....	42
К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РЕЧЕВОГО ОПОВЕЩЕНИЯ И	
УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ	
Д.Д. Желтухин, Д.В. Беломутенко.....	46
ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ НА ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЯХ	
М.В. Источкина, Д.В. Беломутенко.....	49
ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ГОРЮЧЕГО	
ВЕЩЕСТВА НА МАГИСТРАЛЬНОМ ГАЗОПРОВОДЕ	

Н.Ю. Клименти, Д.В. Беломутенко.....	51
ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ	
Т.М. Ковалевская.....	54
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОСМОТРА МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОЖАРАМИ	
С.В. Макаркин, Е.Н. Тужиков, А.А. Кректунов.....	56
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ	
И.М. Неклонский.....	59
ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	
О.А.Островерх.....	62
ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ	
Е.А. Петухова.....	65
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ВОДООТДАЧУ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	
Г.И.Сметанкина.....	67
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
С.Л. Соболевский, Д.А. Полоз, В.В.Нечаева.....	70
О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭВАКУАЦИОННЫХ ВЫХОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ	
А.А. Тумановский, Ю.Н. Елисеев.....	73
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТОВ ФПС МЧС РОССИИ	
В.В. Христин, М.В. Маляров.....	75
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ МЧС	
СЕКЦИЯ № 2.....	76
ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ	
Е.З. Арифуллин, В.М. Усков.....	76
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОПОРШКОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
А.В. Васильченко, Н.Н. Стец.....	79
РИСК ТРАВМИРОВАНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ САМОСПАСЕНИИ ИЗ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ	
В.В. Веселин, А.В. Гуров.....	82
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ МЧС РОССИИ КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР К ДЕЙСТВИЯМ В ЭКСТРИМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Е.В. Гайнуллина, А.А. Кректунов.....	85
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ОГНЕГАСЯЩИХ ПЕН	

С.С. Говаленков.....	88
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН БЕЗОПАСНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ВОСПЛАМЕНЕНИИ ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСИ	
И.Н. Грицына, С.А. Виноградов.....	91
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГАЗОВОГО ФАКЕЛА ИМПУЛЬСНОЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТРУЕЙ	
Е.В. Ишухина.....	94
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СПАСАНИЯ С ВЫСОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	
Ю.В. Квитковский.....	97
ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ В НАПРАВЛЕНИИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв.....	100
ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ НА МОДЕЛЬНЫХ ОЧАГАХ ПОЖАРОВ КЛАССА А С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ УКЛАДКИ	
А.А. Ковалёв.....	103
ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ГОРЯЩИХ ОТВАЛОВ УГЛЕДОБЫЧИ И УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ	
А.Н. Ларин, Н.И. Мисюра, Б.И. Кривошей.....	106
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	
А.Н. Литвяк.....	109
ВОДЯНЫЕ ЗАВЕСЫ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ	
В.К. Мунтян, Р.Г. Мелешенко.....	110
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЖАРНОГО САМОЛЕТА АН-32П ПО ТУШЕНИЮ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ	
И.В. Паснак.....	113
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЖАРНЫХ ПРИЦЕПОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	
А.В. Савченко, А.А. Киреев.....	116
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОГNETУШАЩИХ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ СО ВЗРЫВАМИ	
Ю.Н. Сенчихин.....	120
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ: АВТОПОДЪЕМНИК ПОЖАРНЫЙ АПП-60	
В.М. Стрелец, М.В. Васильев.....	123
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	
О.Н. Филатова, К.А. Скляров, Е.А. Сушко.....	126
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	
В.В. Чигрин.....	130
ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ	

СЕКЦИЯ № 3.....	133
ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ	
Л.М. Баженова, О.В. Минакова.....	133
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ARIMA ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РЕГИОНЕ	
С.А. Голев.....	141
ХАРАКТЕРИСТИКИ КАУТОНА КАК ЭФФЕКТИВНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
А.В. Грищенко, С.А. Донец, А.Н. Шуткин.....	144
О СТАЦИОНАРНЫХ РЕШЕНИЯХ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ГРАФЕ	
А.Ю. Даржания, О.В. Клименко.....	145
К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	
С.А. Дудак, А.А. Тесленко.....	148
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ МЕТОДАМИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЯЗЫКА МОДЕЛИРОВАНИЯ	
В.А. Дурев.....	151
МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС	
А.М. Зайцев, М.Д. Грошев, Д.С. Черных.....	152
К РАСЧЕТУ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ПОЖАРОВ С УЧЕТОМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
А.Я. Калиновский.....	156
ГЛОБАЛЬНАЯ И ЛОКАЛЬНАЯ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОЖАРА	
Я.Б. Каплан, Д.А. Черкашин.....	159
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА	
О.В. Кулаков, А.Н. Григоренко, В.А. Пономарев.....	161
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	
М.В. Кустов, В.Д. Калугин.....	164
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ	
И.И. Метелкин, И.К. Астанин.....	167
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ПРОТИВОПОЖАРНОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	
И.И. Метелкин.....	170
АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	
И.С. Мурашкина, А.В. Звягинцева.....	173
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	
И.С. Мурашкина, А.В. Звягинцева.....	176
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Н.В. Мурзин, А.П. Кружков.....	179
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ И ГАЗА	

А.А. Однолько, И.В. Ситников.....	182
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КРИТЕРИЕВ ПОДОБИЯ И КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ	
К.А. Скляр, М.Д. Грошев, К.Н. Сотникова.....	184
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В СООБЩАЮЩИХСЯ ПОМЕЩЕНИЯХ	
К.А. Скляр, С.А. Колодяжный, Д.А. Драпалюк.....	188
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕСТНОЙ И ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	
К.Н. Сотникова, И.И. Переславцева, О.Н. Филатова.....	191
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ИМИТИРУЮЩАЯ «СИСТЕМУ ПОЖАРОТУШЕНИЯ»	
Н.А. Старцева, С.А. Колодяжный, К.Н. Сотникова.....	194
МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО ВРЕДНОСТЯМИ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ	
А.А.Тесленко, А.П.Михайлюк, В.В.Олейник.....	197
ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ В ПАРАМЕТРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПЛАМЕГАСЯЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СУХОГО ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЯ	
С.И.Трусов, Н.Н. Гордиенко, Е.В. Порядина.....	200
ПРОЦЕСС РАСПОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТОННЕЛЯХ	
Е.А. Фанина.....	203
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТОВ РИСКОВ ПРИ ПАСПОРТИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	
Ф.Ш. Хафизов, А.В. Краснов, И.А. Мухин.....	205
ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА ПРИ ВЗРЫВАХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ	
А.Я. Шаршанов.....	207
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	
Ю.В. Шипко, Т.Н. Задорожная.....	209
ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В ПЕРИОД ЭКСТРЕМАЛЬНО ЖАРКОГО ЛЕТА 2010	
Ю.В. Шипко, Т.Н. Задорожная.....	213
ПРОГНОЗ АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД	
СЕКЦИЯ № 5.....	217
ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ПРГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	
В.А. Андронов, О.М. Бухман.....	217
ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
В.В. Артеменко, М.М. Гивлюд.....	219
ОГНЕСТОЙКИЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВ	
С.А. Бабкин.....	221
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ	

О.В. Беззапонная.....	224
ПРОГНОЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ К МЕХАНИЧЕСКОМУ УДАРУ	
В.И. Буянов.....	226
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	
С.Н. Бондаренко.....	231
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ ВОДЯНОЙ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ	
С.Я. Вовк, Ю. В. Гуцуляк.....	233
ОГНЕСТОЙКИЕ И ХИМИЧЕСКИСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	
А.Н. Григоренко, В.А. Пономарев.....	235
СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН	
К.А. Годованюк, Н.Ф. Юрим.....	236
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА	
Т.В. Карташова.....	238
О ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ» К КУРСУ ОБЩЕЙ ХИМИИ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ	
Т.В. Карташова, Ю.Н. Сорокина.....	241
СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	
С.А. Колодяжный, Н.А. Старцева, С.И. Трусов.....	244
ПЕРЕНОС ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЛОЖНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ	
Н.И. Коровникова.....	248
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННО АКТИВНОГО ВОЛОКНИСТОГО КОМПЛЕКСИТА КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО МАТЕРИАЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
Н.А. Кропотова, Е.Н. Крылов.....	250
ПОПЫТКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОГО МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ	
Н.А. Кропотова, Е.Н. Крылов.....	253
ПРОГНОЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ НИТРОВАНИЯ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ	
Я.Б. Кырылив, А.В. Хлевной.....	257
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
О.М. Лебедев, А.С. Соловьев, А.В. Калач.....	259
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СХОДА И МИНИМИЗАЦИЯ УЩЕРБА ОТ СНЕЖНЫХ ЛАВИН	
В.М. Лобойченко, А.В. Дрозд, А.Е. Васюков.....	262
КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЙОДИД-ИОНОВ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ ВОДЫ	
С.Д. Николенко, И.В. Михневич.....	264
БЫСТРОВЗВОДИМОЕ СООРУЖЕНИЕ С ДОСТАТОЧНОЙ ПРОЧНОСТЬЮ	
Е.А. Носатова, В.В. Носатов.....	267
ИНФРАКРАСНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
В.В. Олейник.....	269
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕНЕРАТОРНЫХ ГАЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ	

Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук.....	272
ОЦЕНИВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА, КОТОРЫЙ ИСПЫТАЛ ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР	
С.В. Пельтихина, Э.В. Пельтихин.....	275
ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ МЕРАМ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ	
А.Б. Плаксицкий, А.И. Бочаров.....	278
ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ С СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ	
О.Р. Позняк, О.И. Башинский, М.З. Пелешко.....	282
ЖАРОПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
В.И. Попов, С.В. Тимофеева.....	284
ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЕРАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ	
А.А. Разумов, Н.А. Кропотова.....	287
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА	
А.А. Разумов, Н.А. Кропотова.....	290
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА	
С.В. Рудаков, О.М. Мусиенко.....	293
КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ МНОГОЖИЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Е.А. Сушко, И.И. Переславцева, Р.А. Шепс.....	296
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УГОЛКОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОПАСНОСТИ	
В.А. Сысоев, И.В. Овчинникова.....	299
ИСПАРЕНИЕ СПЛАВА СИСТЕМЫ Bi-Pb-Sn-Cd В ИНЕРТНОЙ АТМОСФЕРЕ	
С.В. Тимофеева, О.Г. Хелевина.....	302
ПУТИ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ Пониженной ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
С.В. Тимофеева, О.Г. Хелевина.....	305
ПРОБЛЕМЫ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СИЛОКСАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ – ПОКРЫТИЙ Пониженной ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	
Д.Г. Трегубов, М.Г. Бондарчук.....	308
ВЫБОР СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ БАРАБАНА ПРИ ТЕРМОИСПЫТАНИИ МАТЕРИАЛОВ	
С.Н. Тростянский, Г.А. Бакаева.....	311
ОЦЕНКА РИСКОВ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ В РЕГИОНЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	
СЕКЦИЯ № 6.....	314
ТЕХНОЛОГИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ	
С.В. Белан, О.В. Рыбалова.....	314
РЕКОМЕНДАЦИИ СОВЕТА ЭКСПЕРТОВ БЕРНСКОЙ КОНВЕНЦИИ ПО ЗАЩИТЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	
А.В.Калач, В.И.Федянин, С.Н. Хаустов.....	316
ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	
Я.А. Овсянникова.....	320
ОСОБЕННОСТИ ОКАЗАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ В ОЧАГЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ	

Н.Н. Посохов, И.В. Орлянский.....	323
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КОМПАКТНОГО ПРОЖИВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Н.И. Попов.....	326
СОСТОЯНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ	
Г.В. Тарасова, Е.В. Тарахно.....	329
АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ХРАНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
С.Н. Хаустов С.В. Ефимов	332
МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ	
С.Н. Хаустов, С.В. Ефимов.....	335
ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ МЕТОДОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	
С.Н. Хаустов.....	340
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИСВМ	
А.Л. Холостов.....	344
МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛИЯНИЯ ПРОСТЕЙШЕГО И РЕГУЛЯРНОГО ПОТОКОВ СИГНАЛОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЕЖУРНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ ОБЪЕКТА	
СЕКЦИЯ № 7.....	347
КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО ВОПРОСАМ СЕНСОРИКИТЕСТ-МЕТОДАМ АНАЛИЗА	
А.Н. Зяблов, Н.В.Ковалева, В.Ф. Селеменев, А.В. Калач.....	347
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ ПЬЕЗОКВАРЦЕВЫМ СЕНСОРом НА СТАДИИ ИОНООБМЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ	
Т.В. Карташова.....	349
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ МЕТОДОМ IN SITU ИК-СПЕКТРОСКОПИИ	
А.Н. Перегудов.....	352
МУЛЬТИСЕНСОРНЫЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР КАК ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ	
И.В. Сычев, А.И. Ситников.....	355
ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МОДУЛЬ УПРУГОСТИ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ Fe-P-Si	

Материалы докладов опубликованы в авторской редакции

Корректурa Дьякова Ю.М.
Оригинал-макет Дьякова Ю.М.

Подписано в печать 25.10.11
Усл. печ. л. 22,75.
Гарнитура Таймс Новая. Печать типографская.
Тираж 300 экз.

Воронежский институт ГПС МЧС России
394052, Воронеж, ул. Краснознаменная, 231