

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 международной научно-практической конференции

ВОРОНЕЖ 2010

УДК 614.84 (063)

ББК 68.9я73

П 46

Редакционная коллегия:

Председатель редакционной коллегии – Ю.З. Иншаков.

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

Секретарь редакционной коллегии – Е.А. Семейко.

- П 46** Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции. В 2 Ч. Ч. 1. – Воронеж: ВИ ГПС МЧС России, 2010. – 355с.

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

© Коллектив авторов, 2010.
© ВИ ГПС МЧС России, 2010.

Уважаемые коллеги, уважаемые гости!

Сегодня на базе Воронежского института государственной противопожарной службы МЧС России проводится Международная научно-практическая конференция «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы».

В связи с природными пожарами, охватившими всю центральную часть России этим летом, проведение нашей конференции представляется особенно актуальным, что подтверждается значительным количеством участников: более 200 специалистов из различных регионов России, Украины, Белоруссии, Германии принимают очное и заочное участие в ее работе.

В рамках конференции планируется изучение не только российского, но и зарубежного опыта обеспечения пожарной безопасности. Тематика мероприятия охватывает несколько направлений, среди которых: обеспечение оперативно-служебной деятельности государственной противопожарной службы, технологии тушения пожаров и спасения людей, моделирование пожаров, вопросы подготовки специалистов в сфере пожарной безопасности, способы контроля и прогнозирования свойств веществ, материалов и изделий, проблемы гражданской защиты. Кроме того, в рамках конференции состоится круглый стол по проблемам сенсорики и тест-методам анализа, а также будут представлены современные системы пожарного мониторинга.

Вопросы обеспечения пожарной безопасности всегда привлекали повышенное внимание общества и власти, а в последнее время они стоят перед нами особенно остро. Так, на недавней встрече губернатора Воронежской области и начальника Главного управления МЧС России по Воронежской области было озвучено решение об увеличении численности подразделений пожарной охраны на территории нашей области. Но простое увеличение количества пожарных – это еще не решение проблемы. Цифры статистики говорят о том, что в совокупности в России ежегодно пожарами уничтожается средний город со всей инфраструктурой с численностью населения примерно 130 000 человек. Чтобы свести эти потери к минимуму, следует осуществлять профилактические меры по предупреждению пожара и по более качественной организации пожаротушения. В настоящее время методы организации пожаротушения постоянно совершенствуются, принят и почти год действует «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», но у всех административных мер есть предел, поэтому необходимо изыскивать новые пути. Зарубежный опыт показывает, что нужно задействовать и экономические рычаги влияния на собственников объектов. Один из важнейших – это введение механизма обязательного противопожарного страхования. МЧС России подготовило соответствующий законопроект, эта инициатива нашла поддержку Президента РФ. Основная цель закона – повышение уровня противопожарной

защиты объектов в нашей стране, а коснется он практически всех граждан, организаций и индивидуальных предпринимателей.

Перед нами как людьми, ответственными за подготовку кадров для Государственной противопожарной службы, стоят задачи повышения качества профессионального обучения и научно-теоретического уровня профессорско-преподавательского состава. Большое значение для достижения всех этих целей имеет обмен накопленным опытом на научно-практических конференциях, позволяющий нам активизировать нашу 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,

Начальник
Воронежского института
ГПС МЧС России, д.т.н.

Ю.З. Иншаков

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ФРЕОНА R-410A НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

С.Г. Алексеев, к.х.н., доцент,
И.А. Ефимов

Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург

Специалистам в области пожарной безопасности хорошо известны физико-химические способы прекращения горения, один из которых связан с химическим торможением реакций окисления горючего материала. В этом способе в качестве огнетушащих средств часто используются фреоны (хладоны). Данная ситуация создала широко распространенный стереотип о негорючести фреонов, который порой играет «злую шутку» при расследовании пожаров и рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности.

В основе данной статьи лежит ранее проведенное исследование пожара, произошедшего в одной из новостроек г. Екатеринбурга в мае 2009 г.

Во время обеденного перерыва произошло возгорание мусора и картонной упаковки на кровле 3-го этажа (см. фото 1). В очаге пожара оказались два баллона с фреоном R-410A. На начальной стадии пожара очевидцами наблюдались периодические вспышки и хлопки, которые были сняты на мобильные телефоны. Баллоны в процессе пожара не взорвались, но подверглись термическому воздействию (фото 2). В дальнейшем пожар распространился по фасаду здания (фото 3).



Фото 1. Начальная стадия пожара
(снимок сделан рабочим с соседнего здания).



а



б

Фото 2.
а) Вид баллонов после пожара;
б) вид аналогичных новых баллонов с фреоном R-410A



Фото 3. Иллюстрация развития пожара.

В ходе проведенного исследования установлено, что фреон R-410A представляет смесь фреонов R32 (фтористый метилен, дифторметан) и R125 (пентафторэтан) в соотношении 1:1 (по массе) в полиэфирном масле. На основании данных карточек безопасности (MSDS) этих материалов выявлено, что полиэфирное масло и фреон R32 относятся к горючим веществам, а фреон R125 является негорючим газом. Такой набор горючих и негорючих компонентов не дает однозначного ответа о пожарной опасности данной смеси. В отечественных справочниках [1,2] информации о фреоне R-410A нет, а в рекламных листках и в технической литературе по монтажу кондиционеров R-410A рассматривается как не горючее вещество. В проведенной судебной пожарно-технической экспертизе одной из частных экспертных организацией по данному пожару эксперт оказался жертвой стереотипа о фреонах, поэтому он даже не поднял вопроса о возможной пожарной опасности R-410A.

Данная ситуация побудила нас обратиться к карточкам безопасности фреона R-410A. В карточках безопасности фирм «Honeywell» и «National Refrigerants» отмечается необычная пожаровзрывоопасность фреона R-410A, который не воспламеняется при температуре окружающей среды и атмосферном давлении. Однако в смеси с воздухом под давлением и в присутствии сильного источника зажигания ситуация становится обратной. Фирма Du Pont по этому поводу говорит, что поведение R-410 при повышенных температурах неизвестно, но учитывая, что фреон R-32 является очень горючим газом, поэтому она не рекомендует контакт фреона R-410A с воздухом. Ею также даются рекомендации, чтобы в случае утечки R-410A перед проведением огневых работ помещения обязательно должны проветриваться. Отметим, что в рассмотренных выше карточках безопасности R-410A дается характеристика газовой смеси фреонов R32 и R125, и их раствора в полиэфирном масле. Таким образом, делаем вывод, что баллоны с фреоном R-410A оказали существенную роль на развитие пожара, произошедшего в одной из новостроек г. Екатеринбурга в мае 2009 г. В результате пожара два баллона с фреоном R-410A, которые оказались в пожаре, не взорвались, что можно объяснить только счастливым случаем и их конструктивной особенностью. Они оснащены обратным клапаном для сброса избыточного давления. Во время пожара происходило их нагревание, что приводило к возрастанию давления внутри баллонов и его периодическому стравливанию с выходом наружу паров раствора фреонов в полиэфирном масле. Этим и можно объяснить периодические хлопки и вспышки пламени на начальном этапе пожара, которые наблюдались очевидцами пожара.

Список использованной литературы

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.: в 2 книгах. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1 и 2.
2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. в 2-х ч / А.Я Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Асс. “Пожнаука”, 2004. – Ч. I и II.

О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, СВЯЗАННОЙ С ПОЖАРАМИ

М.И. Чубирко, д.м.н., профессор,
Н.М. Пичужкина, д.м.н.,
Л.А. Масайлова, к.м.н.

Управление Роспотребнадзора по Воронежской области

Одной из приоритетных задач государственных структур, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» №68-ФЗ от 21.12.1994 года, является определение порядка взаимодействия функциональных и территориальных структур при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, требующих комплексного взаимодействия и анализа с целью их ликвидации и последующего предупреждения [1,2].

В июле-августе 2010 года в связи со сложившейся на территории Воронежской области неблагоприятной ситуацией, связанной с повышенной температурой атмосферного воздуха и пожарами, Управлением Роспотребнадзора по Воронежской области с 29.07.2010 г. по 23.08.2010 г. был организован ежедневный мониторинг содержания вредных веществ в атмосферном воздухе в г. Воронеж и населенных пунктах области, где регистрировались пожары и очаги задымления территорий. Отбор проб атмосферного воздуха селитебных территорий осуществлялся Федеральным государственным учреждением здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» два раза в сутки, в 7:00 и 13:00 часов.

С целью мониторинга, прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха, задымления территорий, обеспечения безопасности населения Воронежской области информация о загрязнении атмосферного воздуха ежедневно, два раза в сутки по каналам факсимильной связи передавалась в ГУ МЧС России по Воронежской области.

За период с 29.07.2010 г. по 23.08.2010 г. в 15-ти мониторинговых точках контроля г. Воронеж и в 27-ми местах задымления в 13-ти районах области исследовано 1094 пробы атмосферного воздуха, из них не отвечало гигиеническим нормативам 28 проб (2,6%).

Наиболее неблагоприятная ситуация по загрязнению атмосферного воздуха в г. Воронеж зарегистрирована 31.07.2010 г., выявлены превышения предельно допустимых концентраций углерода оксида от 1,1 до 2,0 ПДК; взвешенных веществ – в 1,8 раза; сажи – в 3,3 раза; формальдегида – до 24,6 раз.

Результаты оценки риска для здоровья населения г. Воронеж при остром воздействии загрязняющих атмосферный воздух веществ свидетельствовали о превышении приемлемого уровня неканцерогенного риска:

– 31.07.2010 г. – от воздействия формальдегида (HQ = 17,9), взвешенных веществ (HQ = 3,0);

– 01.08.2010 г. – от воздействия формальдегида (HQ = 5,9).

С целью оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения совместно с Департаментом здравоохранения Воронежской области был организован сбор данных по обращаемости населения г. Воронеж за скорой медицинской помощью, в том числе по болезням системы кровообращения и органов дыхания.

Анализ ситуации по обращаемости населения г. Воронеж за скорой медицинской помощью в 1-3 декаду августа 2010 года в сравнении с количеством обращений за последнюю декаду июля 2010 года свидетельствовал об отсутствии различий в количестве обращений как по всем случаям заболеваний, так и по болезням системы кровообращения и органов дыхания.

В целях информирования населения о чрезвычайных ситуациях данные о загрязнении атмосферного воздуха размещалась на сайте Управления Роспотребнадзора по Воронежской области.

Список использованной литературы

1. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 года № 794.
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный Закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 года.

ПОДГОТОВКА ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ В ВОЕННО-УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РОССИИ

А.Р. Полянин, к.пед.н., доцент,
В.А. Свиридов, д.пед.н., доцент

В период с 1863 года по 1914 год в Российской Империи была создана достаточно стройная система подготовки офицерских кадров, заключающаяся в последовательном становлении офицера-профессионала: военные гимназии и прогимназии (кадетские корпуса) – военные училища – офицерские школы – военные академии. Каждая ступень учебного заведения формировала, шлифовала и совершенствовала профессиональные качества защитника Отечества.

21 января 1863 года в составе Военного министерства было учреждено Главное управление военно-учебных заведений. Гувуз в своей работе уделял значительное внимание подбору и расстановке офицеров и преподавателей для военно-учебных заведений, обладающих высокими морально-нравственными качествами, повышению их военно-профессиональной и педагогической квалификации, позволяющей эффективно проводить учебно-воспитательную работу с юнкерами и кадетами. Существенную помощь в этом вопросе оказывала аттестация офицерских кадров, основы которой в Российской Империи начали разрабатываться при Петре I.

Начало централизованной аттестации офицеров Российской армии было положено в 1906 году приказом по военному ведомству №701, когда было введено в действие Временное положение об аттестации капитанов (ротмистров, есаулов), штаб-офицеров и генералов строевых частей и о выборе кандидатов на некоторые должности, в соответствии с которым «определение служебных достоинств военнослужащих основывалось: а) на аттестациях, составляемых единолично непосредственными начальниками и на обсуждении этих аттестаций в особых аттестационных совещаниях и б) на окончательном заключении высших начальников». Аттестация определяла: «а) достоин ли аттестуемый выдвижения на высшую должность, причем «вне очереди» или же в порядке общего старшинства, или б) только пригоден для оставления на занимаемой должности, или в) желателен для назначения на определенную административную должность, или г) подлежит предостережению о неполном служебном соответствии, или д) подлежит увольнению от службы» [1, с. 217].

Порядок аттестования офицеров военно-учебных заведений, подчиненных главным управлениям Военного министерства, первоначально определялся Временными правилами аттестования чинов, состоящих в главных управлениях Военного министерства, учреждениях, соответствующих глав-

ным управлениям, и военно-окружных управлениях (приказ по военному ведомству от 16 июля 1907 года №377) [2, с.484 – 498].

При составлении аттестаций учитывалось соблюдение офицером истинных традиций русского офицерства, состоящих в святой преданности Отчизне, в бескорыстном исполнении воинского долга, знании своего дела, дисциплинированности, инициативе и твердости, в братской любви к подчиненным и заботе о них, в духе теснейшего товарищества между всеми, кто составлял офицерский корпус. Все эти правила поведения находились в поле зрения аттестационных комиссий и офицерских собраний, поэтому в большинстве своем оказывали положительное воздействие на жизнь и боевую службу офицеров.

Процедура аттестования отличалась демократизмом и объективностью, так как оценка деятельности каждого офицера выставлялась решением большинства, что, в основном, предупреждало субъективизм, подавляло пристрастность аттестующих. Аттестующий командир, рассматривая кандидатуры на выдвижение по службе или на учебу, не мог не считаться с общественным мнением, отраженным в аттестации. В свою очередь, карьеристу недостаточно было расположить к себе начальника, необходимо было заслужить авторитет у своих товарищей. Подобные установки, конечно, во многом ориентировали офицеров на истинные ценности военной службы.

При аттестовании преподавательского состава военно-учебных заведений особое внимание уделялось неписанным правилам, по соблюдению которых можно было определить уровень общего и военного воспитания человека. Считалось обязательным иметь репутацию высококультурного человека, владеть четким и ясным языком, необходимым в служебных отношениях, быть способным поддержать в обществе разговор на серьезную тему. Широкое знание литературы, истории, иностранных языков также считалось обязательным. Обращение старшего по званию и должности, носящее оскорбительный характер, особенно в присутствии товарищей, подчиненных или в обществе, рассматривалось как бестактность начальника, как подрыв авторитета офицера, что неминуемо находило отражение в его аттестации.

Аттестационные комиссии (совещания) большое внимание уделяли работе проводимой аттестуемыми, особенно офицерами-воспитателями и преподавателями, по воспитанию будущих офицеров на боевых традициях, любви к своему учебному заведению, его командирам, Боевому Знамени, отношению к военной форме одежды, уважению к ветеранам войны и военной службы и т.д. В результате имя военно-учебного заведения незримо связывало его выпускников в одну семью.

Во исполнение указаний Министра обороны Российской Федерации «О проведении аттестации офицеров, прапорщиков (мичманов) Вооруженных Сил Российской Федерации» в целях всесторонней и объективной оценки постоянного состава военно-учебных заведений, определения перспектив их дальнейшего служебного использования Статс-секретарь – за-

меститель Министра обороны Н. Панков при аттестации требует отражать в отношении офицеров, проходящих службу в вузах, следующие критерии:

а) *на педагогов*: научный и педагогический стаж; виды учебных занятий и дисциплины, по которым аттестуемый проводит учебные занятия; учебную степень; средний балл обучения курсантов по преподаваемым дисциплинам; результативность руководства курсовыми работами и выпускными квалификационными работами; качество проведения учебных занятий по результатам контроля учебных занятий; степень реализации в образовательном процессе войскового опыта; наличие войскового опыта до момента назначения на должности научно-преподавательского состава; личная стажировка в войсках и руководство стажировкой курсантов, профессиональная переподготовка и повышение квалификации; количество, наименование и объем изданных за последние три года учебников, учебных и учебно-методических пособий для проведения учебных занятий; участие в научно-исследовательской работе в соответствии с профилем кафедры; руководство адъюнктами и соискателями ученой степени; участие в работе по совершенствованию учебно-методической базы, количество поданных рацпредложений и заявок на получение патентов; наличие премий и грантов; состояние здоровья и уровень физической подготовленности;

б) *на командиров подразделений, слушателей и курсантов*: наличие войскового (боевого) опыта; умение руководить, обучать и воспитывать курсантов и сочетать высокую требовательность с заботой о них; качество работы по формированию командно-методических навыков и навыков воспитательной работы у курсантов; участие в общевоинской подготовке курсантов первых курсов; качество проведения занятий по общевоинским дисциплинам; организация самостоятельной работы курсантов; организация работы по устранению недостатков в подготовке курсантов; прохождение профессиональной переподготовки; повышение квалификации; прохождение войсковой стажировки; является ли соискателем ученой степени; оценка состояния подразделения курсантов [3].

Кроме того, в целях всесторонней и объективной оценки слушателей, адъюнктов, докторантов высших военно-учебных заведений МО РФ Министр обороны требует отражать в тексте аттестационного отзыва: качество выполнения названными категориями учебного плана и программ обучения, индивидуальных планов, успеваемость по учебным дисциплинам, результаты промежуточной аттестации [4].

Оценивая систему аттестации офицерских кадров в Российской армии конца XIX – начала XX века, мы видим, что:

в) перечень требуемых критериев, по которым аттестуются офицеры сегодня, значительно шире, чем был в начале XX века, однако основной упор в них, как и раньше, делается не на внутренний мир, идеалы и ценности, составляющие личностные качества офицеров, а на знания и умения в области служебно-профессиональной. Мы считаем это недооценкой в ра-

боте по противодействию негативному влиянию, которое оказывает и будет оказывать завтра характер глобального информационного противоборства на сознание военнослужащих, тем более это вредно на переходном этапе развития общества и в условиях продолжающегося процесса оптимизации Вооруженных Сил России.

Список использованной литературы

1. Коровин В.М., Подлужный В.И., Свиридов В.А. Подготовка офицерских кадров в России: Традиции и современность: Монография. / В.М. Коровин, В.И. Подлужный, В.А. Свиридов. – Воронеж, 2004.
2. Приказы по военному ведомству № 1 – 668. – СПб., 1907.
3. Распоряжение Статс-секретаря заместителя Министра обороны Российской Федерации Н. Панкова от 20 января 2009 года № 173/5/4/25085.
4. Директива Министра обороны Российской Федерации от 4 февраля 2009 года № 205/2/62.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ПОДКОНТРОЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

С.В. Росоха, д.т.н.,
В.М. Стрелец
НУГЗ Украины

В докладе отмечено, что одним из основных видов эксплуатационных испытаний является подконтрольная эксплуатация, в рассматриваемом случае, комплекса средств индивидуальной защиты. Такая эксплуатация представляет собой естественную эксплуатацию, ход и результаты которой наблюдаются персоналом, который специально назначен и подготовлен для этой цели. В нашем случае это был штатный персонал, руководившийся документацией, специально разработанной для сбора, учета и первичной обработки информации, источником которой являлась подконтрольная эксплуатация.

Особенности определения практических рекомендаций по результатам подконтрольной эксплуатации рассмотрены на примерах анализа результатов тактико-специальных учений на станциях Харьковского метрополитена глубокого залегания, тренировок газодымозащитников спасению пострадавших из окна четвертого этажа, когда пути спуска с соответствующего этажа по маршевым лестницам отрезаны огнем, а также тренировок в теплодымокамере.

Анализ полученных результатов показал, что временные характеристики выполнения отдельных законченных операций не поддаются описанию с помощью нормального распределения, поскольку показатель скошенности распределения j -ой боевой операции

$$Sk_j = \frac{1}{n \cdot G_j^3} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)^3 \gg 0, \quad (1)$$

(где n – число независимых испытаний, x_{ji} – результат i -го измерения j -го параметра, \bar{x}_j , G_j – соответственно оценка его математического ожидания и среднеквадратического отклонения) существенно отличается от нуля.

Показано, что по величине показателя скошенности (1) можно судить об уровне подготовленности личного состава к выполнению конкретной операции. Чем больше положительное значение рассматриваемого показателя, тем большее количество газодымозащитников выполняет рассматриваемую операцию с результатами, которые близки к наилучшему. И наоборот, чем больше модуль этого показателя для распределений с отрицательной скошенностью, тем сильнее будут улучшаться результаты в ре-

зультате тренировок. То есть можно конкретизировать упражнения и задания для их использования во время проведения практических занятий.

Результаты тактико-специальных учений показали, что среди операций, время выполнения которых можно существенно улучшить, необходимо выделить подготовку звена ГДЗС к работе (см. рис. 1, сплошная линия)). Разброс времени выполнения этой операции достаточно большой – 2,5-6 минут. В то же время в теплодымокамере в случае хороших знаний личным составом своих действий (рис.1, штриховая линия) основное внимание может быть уделено другим операциям. Результаты экспериментов указали на необходимость повышенного внимания подготовке постового на посту безопасности, расширению его обязанностей на начальном этапе работы звена.

Отмечается, что при подготовке личного состава ГДЗС основное внимание должно быть уделено совершенствованию выносливости. Подтверждением этого служат достаточно высокие показатели скошенности распределения скорости спуска и подъема (см. рис.2), особенно с пострадавшим, звена ГДЗС (время спуска-подъема, соответственно, имеет явно выраженную отрицательную скошенность: чем меньше значение показателя скорости, тем больше время).

Анализ времени присоединения рукава к пожарному крану (рис.3) в нормальных условиях (сплошная линия), в условиях ограниченной видимости (штриховая линия) и после спуска на глубину 40 м (штрихпунктирная линия) свидетельствует о необходимости использования специальных упражнений для тренировки координационных качеств на фоне усталости. Свидетельством этого является большое отрицательное значение показателя скошенности распределения времени выполнения соответствующих операций.

Отдельно отмечаются такие операции, как выполнение боевой проверки АСВ и кислородного изолирующего противогаза. Распределение времени выполнения как одной, так и другой операции имеет положительную скошенность. Это является закономерным, поскольку эти операции выполняются перед каждым включением в аппарат и, если не было боевой работы в непригодной для дыхания среде, тренируются не реже одного раза в месяц.

Анализ результатов подконтрольной эксплуатации изолирующих аппаратов в теплодымокамере и на высоте подтверждает рекомендации, приведенные выше. Кроме этого, в докладе показано, что при подготовке газодымозащитников к работе в помещениях больше внимания необходимо уделить совершенствованию способности ориентироваться в пространстве, а на высоте – совершенствованию координационных качеств.

Отмечено, что особое внимание должно быть уделено подготовке к выполнению психологически насыщенных операций, связанных со спасением живых людей, поскольку у 10-20% спасателей нестандартная экстремальная ситуация резко ухудшает результаты даже хорошо отработанных (на манекенах) тактических приемов.

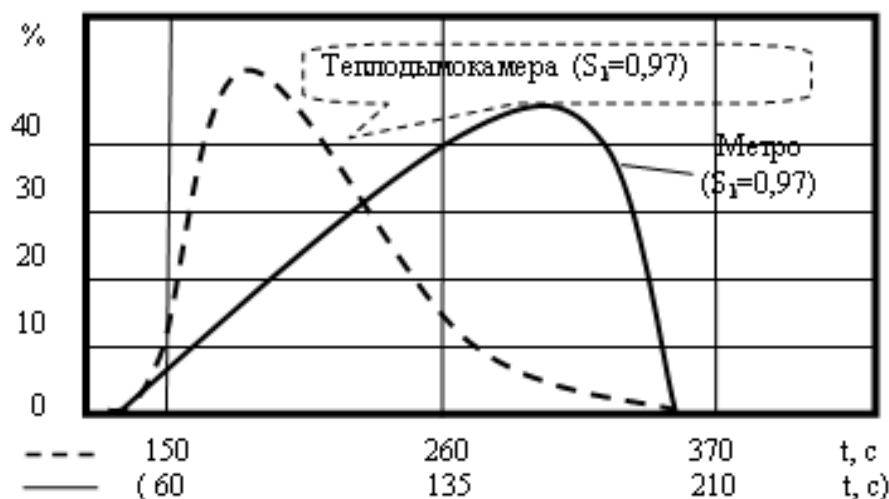


Рисунок 1 – Распределение времени подготовки звена ГДЭС к работе

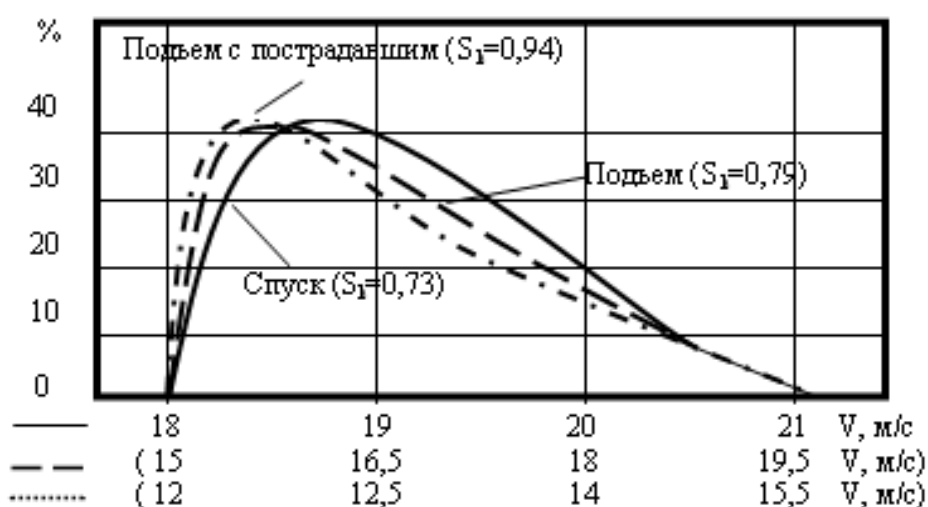


Рисунок 2 – Распределение скорости движения по эскалатору

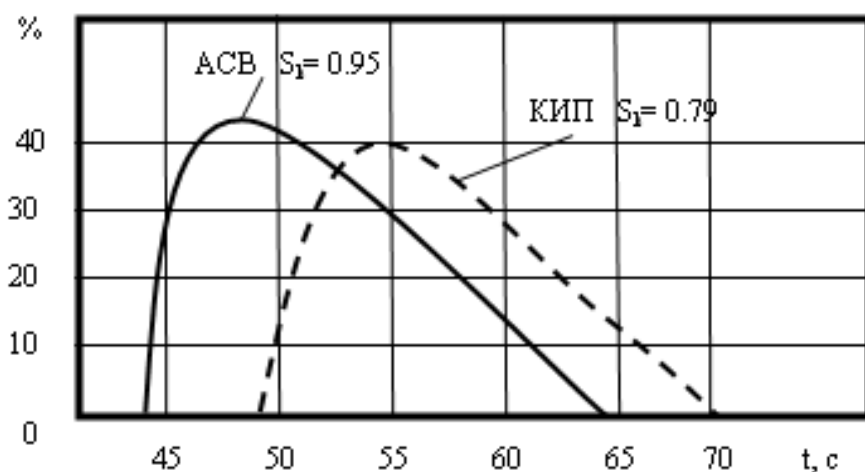


Рисунок 3 – Распределение времени выполнения боевой проверки изолирующих аппаратов

PIEZORESONATOR AS A DETECTOR OF LEUCINE AND ISOLEUCINE SOLUTIONS

Irina A. Lokteva, University of Oldenburg, Germany
Andrew V. Kalach, Institute of State Fire Service, Voronezh, Russia
Alexander N. Zyablov, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Modern science and technology are impossible without quick and precise measurements of different physical magnitudes, which are rather often transformed into the electrical signals. For the following treatment of the obtained data computer engineering techniques are used, which make the obtaining of the result more easy and sometimes produce the only possible form of its expression. In this case sensors play a very important role in analytical chemistry. They transform the measuring magnitude into the digital form in the process of analysis.

Acoustic sensors are usually used for the detection of gases and vapors. The detection of liquid phases is much less investigated. The innovation of this paper is the use of the piezosensor for in the solutions. Moreover there are only few methods that allow to identify amino acids isomers.

In our work, we have investigated water solutions of two amino acids: leucine and isoleucine. The calibration curves for these amino acids were drawn. As a result it was shown that the piezoresonance sensor can be used for the analysis of these isomers.

Amino acids are very important biological active substances and the problem of their indentifying is very urgent. Leucine is necessary for synthesis of proteins in humans' organisms and for strengthening of the immune system. Isoleucine is important for the hemoglobin synthesis, it stabilizes and regulates the content of sugar in blood, and furthermore it restores the muscular tissue. Dairy products, meat, fish, eggs etc. contain a lot of leucine and isoleucine.

This paper presents the possibility of analysis of amino acids water solutions with the help of the piezoresonance sensor, which is completely dipped into the measuring liquid. One pair of isomers was analyzed in our experiments: leucine and isoleucine with the concentrations 0.1; 0.05; 0.025; 0.01; 0.001 and 0.0001 mol/l.

While carrying on the experiment the novel absolutely automatic device was used. It is necessary to use the piezoresonance sensor with AT-cut, which allows to work in the wide range of temperatures due to its low temperature coefficient.

The calibration curves of the dependence of the difference between the frequency in the solution and in water on concentration for these amino acids are shown in our paper. Very good linear dependences were obtained in our experiments (Fig. 1).

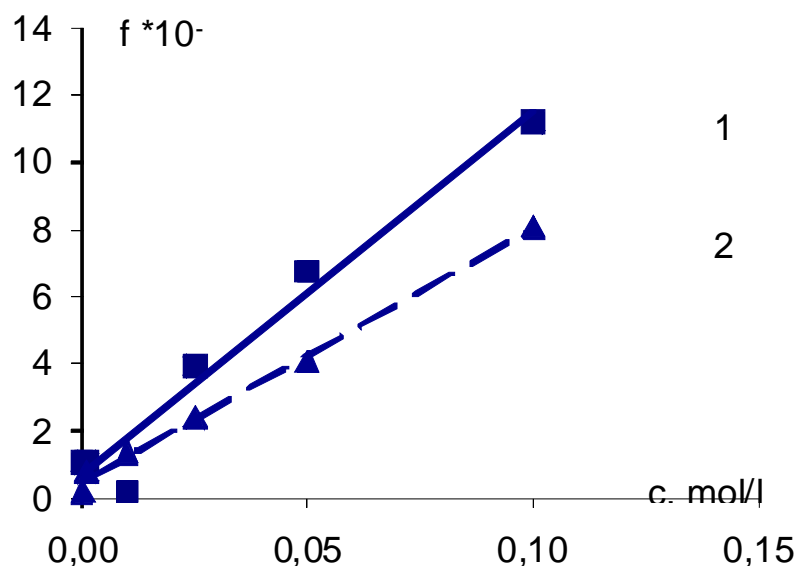


Figure 1. Dependence of the difference between the frequency in the solution and in water on concentration: 1-leucine and 2-isoleucine

It can be seen that the difference between the curves for leucine and isoleucine is substantial and this can be used for the detection, separation of each amino acid while joint presence. This may be very useful for quantitative determination of these isomers in water solutions. The difference between signals of leucine and isoleucine may be explained by the fact that they possess different viscosities and densities.

In 1985, Kanazawa and Gordon [1] stressed that Δf in solution is a linear function of $(\eta\rho)^{1/2}$ except for salts and high polymer solutions (Eq. 1). The oscillation surface generates plane-laminar flow in the liquid, which causes a decrease in the frequency proportional to $(\eta\rho)^{1/2}$ where ρ and η are the liquid density and the viscosity.

$$f = f_0^{3/2} \left(\frac{rh}{\rho m_q r_q} \right)^{1/2} \quad (1)$$

In our paper, it was shown that Eq. 1 is true for the solutions of leucine and isoleucine (Fig. 2). Although a piezoresonance sensor is believed to be a mass sensitive sensor, it is only mass sensitive in the gaseous phases (in this case the equation of Sauerbrey works [2]). In liquid phases, it plays a role of the acoustic sensor that generates a wave, which propagates perpendicular to the quartz surface.

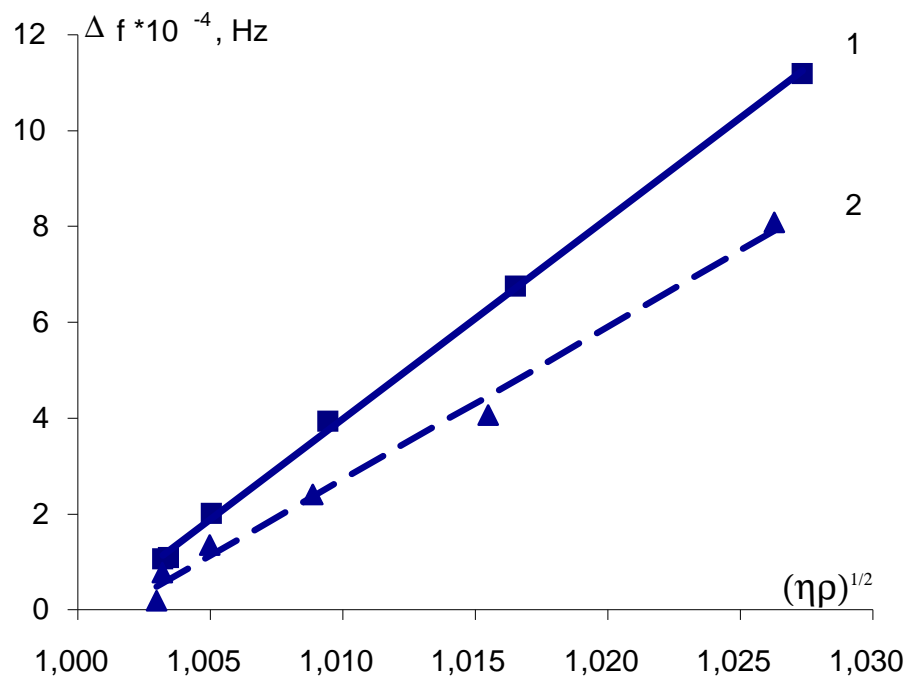


Figure 2. Dependence of the difference between the frequency in the solution and in water on $(\eta\rho)^{1/2}$: 1-leucine and 2-isoleucine

To conclude, we must outline that two calibration curves for leucine and isoleucine were obtained using the piezosensor. The difference between signals is so substantial that this method can be used for the identification of the aforementioned isomers. Moreover it was shown that in solutions piezoresonance sensor is the acoustic sensor but not mass sensitive (as in gases) because the frequency of its oscillations depends on the liquid density and viscosity.

References

- [1] Kanasawa K.K., Gordon J.G. A liquid phase piezoelectric detector. *Anal. Chem.* 57, 1985. – P. 1771-1775.
- [2] Sauerbrey G.Z. Use of quartz vibration for weighing thin films on a microbalance. *J. Physik* 155, 1959. – P. 206-212.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ КЛАССА В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

В.П. Садковой,
Ю.А. Абрамов, УГЗУ

Определены основные параметры и характеристики при горении дизельного топлива и получены оценки адекватности математических моделей, описывающих процесс тушения распыленной водой.

Ключевые слова: пожар класса В, система автоматического пожаротушения, распыленная вода, проверка адекватности.

Постановка проблемы: Повышение эффективности тушения пожаров класса В обуславливает необходимость в создании теоретических основ синтеза систем автоматического пожаротушения, в частности, предполагающих использование распыленной воды. Одной из проблем при этом является формализация процесса обнаружения и ликвидации пожаров такого типа в виде комплекса математических моделей, объединенных одинаковым подходом к их построению. Одним из вариантов такого подхода может являться представление моделей элементов системы в виде передаточных функций.

Анализ последних достижений и публикаций. Первые попытки комплексного подхода к формализации процессов ликвидации пожаров с помощью систем автоматического пожаротушения были предприняты в [1]. Однако авторы не рассматривают в составе системы пожаротушения ее основной элемент – объект управления, т.е. очаг горения, который подвергается активному воздействию со стороны управляющего элемента этой системы – тушению, в частности, водным огнетушащим веществом. В работах [2, 3] рассматриваются модели такого объекта, однако не приводятся оценки их адекватности.

Постановка задачи и ее решение. Целью экспериментальных исследований являлось определение параметров и характеристик объектов управления для получения оценок адекватности их математических моделей, полученных теоретическим путем. Исследования проводились на лабораторной установке, схема которой приведена на рис. 1. Расстояние между стойками 1 составляет 2,4 м, высота, на которой размещен блок распылителей 2 (относительно поверхности, на которой установлены стойки 1), равна 2,8 м. В блоке распылителей установлено три распылителя, основным элементом каждого из которых является втулка, в которой выполнено отверстие диаметром 1,2 мм. Высота втулки равна 14 мм. На расстоянии $l = 0,1$ м от втулки размещена сетка с размером ячейки (0,5×0,5) мм, с помощью которой обеспечивается формирование капель воды. Экспериментальным путем установлено, что в диапазоне интенсивностей по-

дачи воды от $I = 0,04 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ до $0,4 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ диаметр каплей воды равен $(2,2 \div 2,6) \cdot 10^{-4} \text{ м}$. Диаметр каплей воды определяется в соответствии с методикой, приведенной в [4], т.е. путем фотографирования каплей воды, находящихся в иммерсионной среде. При определении этого параметра вода на распылитель подавалась под давлением 0,4 МПа

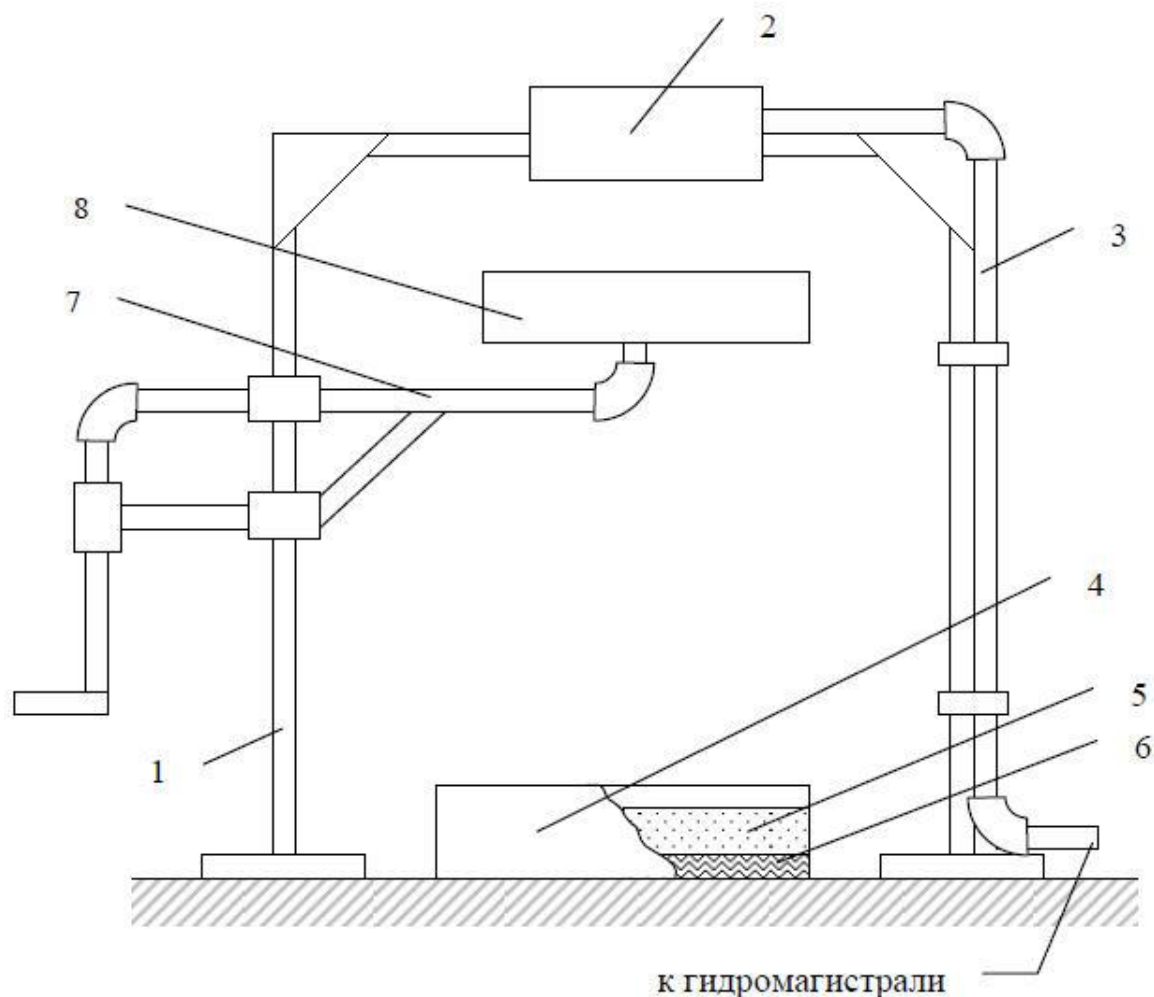


Рис. 1. – Схема лабораторной установки для тушения горючих жидкостей распыленной водой: 1 – стойка; 2 – блок распылителей; 3 – трубопровод; 4 – противень; 5 – горючая жидкость; 6 – вода; 7 – поворотное устройство; 8 – емкость для отбора воды

В лабораторной установке вода к блоку распылителей 2 подается через трубопровод 3, который через вентиль подсоединен к гидромагистрالي. В блоке распылителей 2 предусмотрено использование одного, двух или трех распылителей, что позволяет дискретно регулировать величину интенсивности подачи распыленной воды в зону горения.

Поддон 4 имеет размеры $(0,2 \times 0,8 \times 0,8) \text{ м}$, т.е. его эквивалентный диаметр равен 0,9 м.

Поворотное устройство 7 совместно с емкостью для воды 8 может поворачиваться вокруг стойки 1 на $\pm 90^\circ$. Это устройство вместе с емкостью для сбора воды 8 используется для формирования потока распыленной воды после окончания переходного процесса, т.е. для формирования входного воздействия на объект управления, который описывается функцией Хевисайда

$$I(t) = I_0 \cdot 1(t)$$

где $I_0 = \text{const}$.

Методика проведения экспериментов заключается в следующем.

1. Определение интенсивности подачи распыленной воды I_0 в зону горения.

В этом случае емкость для сбора воды 8 с помощью поворотного устройства 7 устанавливается в плоскости стоек 1, т.е. под блоком распылителей 2. В поддон 4 заливается вода до уровня h_0 , величина которого измеряется. После этого от гидромагистрали в трубопровод подавалась вода и через (30÷40) с емкость 8 выводилась из потока распыленной воды. Одновременно с этим запускался секундомер, с помощью которого фиксировался интервал времени t_1 . По окончании этого интервала времени с помощью емкости 8 прекрывался поток распыленной воды, и одновременно с этим прекращалось поступление воды в трубопровод 3. Затем проводилось измерение уровня воды h_1 в поддоне 4 и вычислялось значение интенсивности подачи воды I_0 по формуле

$$I_0 = \rho_v (h_1 - h_0) t_1^{-1} \quad (1)$$

После этого вода из емкости 8 и поддона 4 удалялась, и цикл повторялся n раз. По результатам n циклов определялось математическое ожидание интенсивности подачи распыленной воды I_0 и ее среднеквадратическое отклонение σ_0 .

2. Определение интенсивности подачи распыленной к поверхности горючей жидкости I_1 , коэффициентов использования воды K_0 и K_1 , а также времени тушения t_t и температуры тушения T_t .

В этом случае в поддон 4 заливалась вода до уровня h_0 , величина которого измерялась. Затем в поддон 4 заливалась горючая жидкость 5 и осуществлялся ее поджиг. Емкость 8 с помощью поворотного устройства 7 устанавливалась под блоком распылителей 2. Через время, равное (10÷12) минут осуществлялась подача воды на блок распылителей 2, после чего через (30÷40) с емкость 8 выводилась из потока распыленной воды, и включался секундомер. В момент времени, когда достигалось тушение горючей жидкости 5, с помощью поворотного устройства 7 в поток распыленной жидкости вводилась емкость для отбора воды, прекращалась подача воды в трубопровод 3, и фиксировались показания секундомера, т.е. определялось время тушения t_t . В поддоне 4 измерялся уровень воды h_1 , т.е.

определялась величина h_2 . С помощью цифрового термометра DT – 838 осуществлялось измерение температуры поверхности горючей жидкости, т.е. температура ее тушения T_T .

Интенсивность подачи распыленной воды к поверхности горючей жидкости I_1 вычислялась по формуле

$$I_1 = \rho_v (h_2 - h_1) t_T^{-1} \quad (2)$$

а значения коэффициентов использования воды K_0 и K_1 – по формулам

$$\begin{aligned} K_0 &= (I_0 - I_1) I_0^{-1} = 1 - (h_1 - h_0)(h_2 - h_1)^{-1} t_T t_1^{-1}, \\ K_1 &= (h_1 - h_0)(h_2 - h_1)^{-1} t_T t_1^{-1}. \end{aligned} \quad (3,4)$$

После удаления воды и остатков горючей жидкости из емкости 8 и поддона 4 такой цикл повторялся n раз, а затем определялись математические ожидания $\bar{I}_1, \bar{K}_0, \bar{K}_1, \bar{t}_T$ и \bar{T}_T , и среднеквадратические отклонения $\sigma_{I_1}, \sigma_{t_T}, \sigma_{T_T}$.

3. Определение скорости выгорания горючей жидкости ψ .

Для определения этого параметра используются результаты измерений, в частности, значения температуры тушения T_T , коэффициента использования воды K_1 , интенсивности подачи воды I_0 и времени тушения t_T . С этой целью для времени тушения аппроксимируется следующим образом

$$t_T = -0,72 \ln(1 - \theta_T A^{-1}) \cong \sum_{i=1}^n a_i (\theta_T A^{-1})^i, \quad (5)$$

где a_i – параметры аппроксимации.

Решение этой задачи для $0,1 \leq \theta_T A^{-1} \leq 0,8$ в среде Maple привело к тому, что выражение (5) имеет вид

$$t_{*T} \cong 0,03 + 0,47 \theta_T A^{-1} + 0,96 (\theta_T A^{-1})^2. \quad (6)$$

Переходя к размерной форме, получим алгебраическое уравнение второго порядка относительно параметра ψ , т.е.

$$\left[a_2 \left(\frac{(T_K - T_T) \lambda}{\text{rap} K_1 I_0} \right)^2 - \frac{t_T}{a \rho^2} \right] \psi^2 + \frac{a_1 (T_K - T_T) \lambda}{\text{rap} K_1 I_0} \psi + a_0 = 0. \quad (7)$$

Решением этого алгебраического уравнения является

$$\psi_1 = \left[-a_1 - \left[a_1^2 - 4a_0 \left[a_2 - t_T a \left(\frac{rK_1 I_0}{(T_K - T_T)\lambda} \right)^2 \right] \right]^{0,5} \right] \times$$

$$\times \left[2 \frac{(T_K - T_T)\lambda}{raK_1 I_0} \left[a_2 - t_T a \left(\frac{rK_1 I_0}{(T_K - T_T)\lambda} \right)^2 \right] \right]^{-1} . \quad (8)$$

В этом выражении $a_0 = 0,03$; $a_1 = 0,47$; $a_2 = 0,96$.

Кроме такого метода определения скорости выгорания горючей жидкости использовался другой метод, который заключался в использовании формулы вида

$$\psi_2 = \rho h_{10} t_B^{-1} . \quad (9)$$

где h_{10} – начальное значение уровня горючей жидкости 5 в поддоне 4; t_B – время полного выгорания горючей жидкости 5.

Реализация этого метода заключалась в следующем: в поддон 4 заливалась вода 6, а затем – горючая жидкость, уровень которой измерялся. Затем осуществлялся поджиг горючей жидкости, и производилось измерение времени ее полного выгорания t_B .

По результатам вычисления ψ_1 и ψ_2 определялась погрешность

$$\delta_\psi = (\psi_2 - \psi_1) \psi_2^{-1} . \quad (10)$$

величина которой является оценкой адекватности математического описания объекта управления.

В табл. 1 приведены результаты определения параметров объекта управления системы автоматического пожаротушения при $n = 10$ для дизельного топлива.

При определении интенсивности подачи воды I_0 интервал времени t_i принимался равным 15,0 с. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение для этого параметра равны: $\bar{I}_0 = 0,19 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; $\sigma_0 = 0,06 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Для интенсивности подачи распыленной воды I_1 значения этих параметров равны: $\bar{I}_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; $\sigma_1 = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таблица 1

Параметры объекта управления

Параметр	Номер цикла									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I_0, \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot \text{ с}$	0,20	0,27	0,13	0,13	0,21	0,19	0,19	0,26	0,14	0,13
$I_1 \times 10^2, \text{ кг} / \text{ м}^2 \cdot \text{ с}$	1,8	1,7	2,5	2,9	2,7	1,6	1,1	0,7	2,3	2,9
$t_T, \text{ с}$	21,8	28,6	27,8	20,8	29,7	24,5	27,7	27,3	21,6	20,4
$T_T, \text{ С}$	82	84	83	79	82	81	83	84	77	78

Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение для

времени тушения составили соответственно $\bar{t}_T \cong 25,0 \text{ с}$, $\sigma_t \cong 3,6 \text{ с}$. Для температуры тушения значения этих параметров соответственно равны: $\bar{T}_T = 61,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $\sigma_T \cong 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для коэффициентов использования воды K_0 и K_1 имело место $\bar{K}_0 \cong 0,9$; $\bar{K}_1 \cong 0,1$.

При определении скорости выгорания дизельного топлива по формуле (9) было определено, что $\psi_2 = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ (время полного выгорания составило 42,0 с). Вычисления с использованием выражения (8) привели к тому, что $\psi_1 = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, т.е. погрешность рассогласования (10) составляет порядка 21,0 %.

Следует отметить, что выражение (8) было получено с использованием математических моделей, описывающих поведение объекта управления в режиме его тушения распыленной водой. Выражение (9) является общепринятым при определении скорости выгорания жидкости экспериментальным путем [5]. В связи с этим погрешность рассогласования между результатами определения скорости выгорания горючей жидкости по (8) и по (9) может служить оценкой адекватности математического описания процесса тушения такой жидкости распыленной водой.

Результаты экспериментальных исследований с использованием лабораторной установки (см. рис. 1) свидетельствуют о том, что величина этой оценки составляет порядка 21,0 %.

При проведении экспериментальных исследований на лабораторной установке, схема которой приведена на рис.1, производилось измерение величины высоты пламени, в частности, при горении дизельного топлива. В экспериментах эта высота находилась в диапазоне (0,9÷1,1) м.

Выводы: результаты экспериментальных исследований объекта управления системы автоматического пожаротушения распыленной водой свидетельствуют о том, что его описание с помощью математических моделей, полученных теоретическим путем [2, 3], является адекватным с погрешностью около 21 %.

Список использованной литературы

1. Севриков В.В., Карпенко В.А., Севриков И.В. Автоматические быстродействующие системы пожарной защиты / В.В. Севриков и др. – Киев-Севастополь: СевГТУ, 1996. – 260 с.
2. Абрамов Ю.А., Садковой В.П. Математические модели объекта управления системы водяного автоматизированного пожаротушения / Ю.А. Абрамов, В.П. Садковой // Коммунальное хозяйство городов. – К.: Техніка, 2007. – Вып. – 74. – С. 413 – 419.
3. Садковой В.П., Абрамов Ю.А. Упрощенная математическая модель объекта управления системы автоматического пожаротушения / В.П. Садковой, Ю.А. Абрамов // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2007. – Вып.43. – С. 142 – 146.
4. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
5. Babrauskas Vytenis. Free burning fires / Vytenis Babrauska // Fire safety J. – 1986. – 11. – N 1 – 2. – P. 36 – 51.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ ТОЛПЫ

С.Н. Тростянский, д.т.н., доцент
Воронежский институт ГПС МЧС России

При работе подразделений МЧС в условиях чрезвычайных ситуаций актуально проведение профилактических мер для предотвращения массовых беспорядков или массовой паники среди населения. Для эффективной профилактики возникновения агрессивного или панического поведения толпы необходимо выявление и понимание его причин с учетом закономерностей психологии и психофизиологии людей. Необходимо также выявление математических закономерностей массовых психологических процессов, алгоритмическое моделирование таких процессов.

Феноменом, ответственным за превращение отдельных индивидов в единую совокупность, является информационное заражение, возникающее в толпе за счет непроизвольного захвата вниманием и оперативной кратковременной памятью, определяющей реакцию человека на сообщение, информационных сигналов, поступающих от окружающих индивидов, и определяется временем восприятия поступающих сигналов. Математическая зависимость времени восприятия сигналов от их характеристик детально представлена в работе [1]. В ней установлено, что время восприятия некоторого сигнала растет с увеличением субъективного алфавита этого сигнала, то есть количества известных символов, которыми необходимо оперировать в сознании для выбора или синтеза данного сигнала. Кроме того, согласно [1] при увеличении интенсивности принимаемого сигнала время восприятия сигнала уменьшается обратно пропорционально величине субъективной оценки интенсивности.

Для возможности динамического описания процессов информационного заражения в группе людей предлагается рассмотрение таких процессов как автоколебания в активной среде [2]. В группе людей, взаимодействующих между собой посредством речевых и зрительных сигналов, информация распространяется между людьми, как между элементами единой информационной сети, с определенной вероятностью и временем передачи сигнала между элементами сети, в зависимости от его характеристик. Распространение сигналов в информационной сети моделировалась на ЭВМ для дискретного времени, на модели сети, состоящей из клеточных автоматов (КА), которые могли находиться в одном из трёх состояний: состоянии покоя, из которого КА способен перейти в состояние возбуждения от соседнего КА с задаваемой вероятностью перехода; состоянии возбуждения, с задаваемым временем нахождения в этом состоянии; состоянии рефрактерности, с задаваемым временем нахождения, в которое КА переходит из состояния возбуждения и из которого вновь возвращается в состояние покоя. Кроме этого, КА можно было задавать ещё два состояния: со-

стояние подавленной активности, в котором они не воспринимают и не передают возбуждений, играя роль преград, и состояние незатухающего источника периодических возбуждений. Передача сигналов с различными временами и вероятностью восприятия моделировалась передачей возбуждений с различными временами возбуждения КА и определенной вероятностью передачи возбуждений между элементами сети. При моделировании каждый КА мог передавать возбуждение только четырем ближайшим соседям. Такой обмен возбуждениями соответствует распространению по сети КА автоколебаний с частотой, находящейся в обратной зависимости от суммы времен возбуждения и рефрактерности.

В реальной толпе людей информационные сигналы могут передаваться организованно от постоянных источников – «агитаторов» или появляться стихийно. Такие ситуации моделировались в сети КА соответственно источниками периодических возбуждений или единичными возбуждениями. Результаты многоциклического процесса поэтапно воспроизводились на дисплее компьютера. При моделировании было обнаружено, что появление даже единичных возбуждений при высокой вероятности передачи приводит к возникновению в сети устойчивых источников автоколебаний.

Затухание или распространение автоколебаний по сети, зависит от вероятности передачи возбуждений и от конкуренции между различными автоколебаниями. При высокой вероятности передачи возбуждений распространение автоколебаний сдерживается лишь их конкуренцией. При этом обнаружено, что автоколебания с относительно большими частотами вытесняют автоколебания с меньшими частотами. В результате такого процесса автоколебание с максимальной частотой заполняет со временем всю сеть клеточных автоматов и осуществляет синхронизацию возбуждений во всей сети, становясь параметром порядка, определяющим согласованное поведение всей системы. Моделируемый процесс показывает, что при распространении в толпе людей сообщение с минимальным временем восприятия и соответственно максимальной частотой обмена вытесняет конкурирующие сообщения и, стимулируя реакцию людей, в результате координирует и определяет поведение всей толпы. Исходя из математической зависимости времени восприятия от характеристик сообщения [1] следует, что при распространении в толпе должны доминировать эмоциональные сигналы или простейшие логические сигналы, имеющие минимальный субъективный алфавит и, соответственно, минимальное время восприятия и максимальную частоту обмена сообщениями. Исходя из формул работы [1], при этом время восприятия любой эмоции не будет превышать 0,8 с. В то же время экспериментально было установлено, что время выполнения простейшей логической операции составляет около 1 с. Необходимо также учитывать, что время восприятия сигналов зависит от их интенсивности, например, громкости [1]. Время рефрактерности между восприятием двух сигналов, экспериментально оцениваемое из временной разрешающей способности процессов опознавания образов, составляет не более 0,08 с., что на порядок меньше времени восприятия эмоций.

При рассредоточении толпы вероятность распространения сигналов в информационной сети снижается, и области их распространения могут либо локализоваться, либо исчезать, что наблюдалось при моделировании распространения возбуждений в сети клеточных автоматов. Переход толпы в такое состояние должен происходить, если среднее время между сообщениями превысит среднее время оперативной кратковременной памяти. При моделировании также обнаруживается тенденция к увеличению вероятности затухания случайных возбуждений при уменьшении количества клеточных автоматов в сети до двух-трех десятков, что соответствует затруднению образования эффекта толпы при уменьшении количества людей в одной группе до 20 - 30 человек.

Из анализа результатов имитационного моделирования следует ряд мер, возможных для профилактики агрессивного или панического поведения толпы, часть из которых уже применяется на практике, но может быть оптимизирована с учетом полученных выводов:

1) В местах собрания большого числа людей для предотвращения незаходящей циркуляции эмоций рекомендуется располагать людей группами не более 20 - 30 человек, пространственно отделенными от других групп, или в случае беспорядков или паники, разделять толпу на такие группы.

2) Для разрушения эффекта толпы наиболее плодотворным является ее рассеяние, так чтобы среднее время обмена информацией между составляющими толпу индивидами стало больше времени оперативной кратковременной памяти.

3) Эффективно вытеснение координирующих толпу агрессивных или панических эмоций посредством конкурирующих сигналов со временем восприятия меньшим 0,8 с., что соответствует интенсивным периодическим звуковым или световым сигналам с частотой ритма выше 1,25 Гц.

4) Возможно вытеснение координирующих толпу агрессивных или панических эмоций посредством коротких, периодически повторяющихся логических команд большой громкости со временем восприятия меньшим 0,8 с.

Список использованной литературы

1. Мышкин И.Ю., Лебедев А.Н. Психофизиологический механизм субъективных оценок громкости звука / И.Ю. Мышкин // Психофизиологические закономерности восприятия и памяти. – М.: Наука, 1985. — С.34—55.
2. Тростянский С.Н., Скрыль С.В. Моделирование процессов, определяющих информационную безопасность социальной системы / С.Н. Тростянский // Безопасность информационных технологий. — 2005. — №1(45). — С.67 — 71.

ОБ УЧАСТИИ СВОДНОГО ОТРЯДА ВОРОНЕЖСКОГО ИНСТИТУТА ГПС МЧС РОССИИ В ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖА И ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ИЮЛЕ-АВГУСТЕ 2010 Г.

Е.Н. Грошев,
Н.С. Шимон, к.т.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

В связи с аномально высокой температурой воздуха в ряде субъектов Российской Федерации, в том числе и в Воронежской области, сложилась чрезвычайная ситуация, связанная с обеспечением пожарной безопасности: горели леса и торфяники. Пожары привели к гибели людей, утрате жилья и имущества граждан.

С 22 июля 2010 г. служба пожаротушения ГУ МЧС России была переведена на 2-х сменный режим работы. В соответствии с постановлением Правительства Воронежской области от 22 мая 2009 года №435 «Об утверждении положения о порядке установления особого противопожарного режима на территории Воронежской области» и в связи с установившейся устойчивой, сухой, жаркой и ветреной погодой, способствующей возникновению и распространению пожаров в населенных пунктах и лесном фонде, на территории Воронежской области с 27 июля 2010 года установлен особый противопожарный режим и введен режим чрезвычайной ситуации территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (распоряжение Правительства Воронежской области от 27.07.2010 г. №461-р).

В связи со сложившейся пожароопасной обстановкой на территории Воронежской области и г. Воронежа для оперативного реагирования и слаженности работы ВИ ГПС МЧС России 28 июля 2010 г. приказом начальника института был сформирован оперативный штаб, который возглавил временно исполняющий обязанности начальника института полковник внутренней службы Леонид Иванович Ярмонов. В состав штаба вошли наиболее опытные специалисты нашего института.

Пик пожаров пришелся на 29.07.2010, когда на территории Воронежской области их было зарегистрировано 206. Вероятной причиной пожаров явились самовозгорание и неосторожное обращение с огнем в лесных массивах и земельных участках с сухой травой (не исключаются поджоги). Быстрому распространению огня в этот день, кроме установившейся сухой и жаркой погоды (около +40⁰С), способствовал и сильный порывистый ветер (до 20 м/с.), который разносил искры и горящие частицы более чем на 300 м.

Для ликвидации чрезвычайной ситуации был организован сводный отряд института в количестве 150 человек: из них 21 человек постоянного состава и 129 человек переменного состава.

С 29 июля 2010 года сводный отряд Воронежского института ГПС МЧС России принимал активное участие в тушении лесных пожаров, а также в окарауливании мест пожаров в г. Воронеже и области.

К ликвидации чрезвычайной ситуации была привлечена пожарная и вспомогательная техника института в количестве 12 единиц пожарной и специальной техники.

Личный состав института, задействованный на тушении лесных пожаров, был оснащен боевой одеждой и шанцевым инструментом, а также снабжен необходимым продовольствием.

В ходе ликвидации чрезвычайной ситуации сводный отряд института принимал активное участие в тушении лесных пожаров на территории: г. Нововоронеж, п. Семилукские Выселки, п. Масловка, п. Никольское, п. Сомово, п. Боровое, п. Тепличный, п. Ямное, Кожевенного кордона, Веневитенского кордона, городской больницы №8, водоподъемной станции ВПС-8, Советского района г. Воронежа (территория у Юго-Западного кладбища).

Сводный отряд института наиболее отличился при тушении и защите жилых домов в п. Масловка, тушении лесных массивов в районе г. Нововоронежа и п. Никольское, при эвакуации больных из Городской больницы №8 (в результате эвакуации силами института было выведено 920 человек: из них 430 больных, 65 тяжело больных и 490 человек обслуживающего персонала).

За отвагу, самоотверженность и высокий профессионализм, проявленные при тушении лесоторфяных пожаров, приказом Министра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий С.К. Шойгу нагрудными знаками МЧС России «Участнику ликвидации последствий ЧС» награждены 5 курсантов института. Кроме того, приказом Министра различными медалями и нагрудными знаками был отмечен ряд сотрудников постоянного состава института.

СЕКЦИЯ №1
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАР-
НОЙ СЛУЖБЫ

**К ВОПРОСУ ОБ УГОЛОВНО-ПРАВОВОМ ПОНЯТИИ ПОДЖОГА
КАК СПОСОБА УНИЧТОЖЕНИЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ
ЧУЖОГО ИМУЩЕСТВА**

С.А. Буданов, к.ю.н., доцент
Воронежский институт ГПС МЧС России

В теории уголовного права при рассмотрении общеопасного способа совершения преступления наибольшее внимание уделяется поджогу. Это обусловлено тем, что указанный способ при уничтожении и повреждении имущества используется чаще всего. Так, в 2009 г. в Российской Федерации зарегистрировано 15571 поджог, в результате которых был причинен имущественный ущерб на сумму 3529,6 млн. руб.[1].

Общественная опасность поджогов заключается в том, что, вызвав к действию разрушительные силы огня, способные перерасти в пожар, виновный не в состоянии затем контролировать либо положить предел их стихийному развитию, что зачастую приводит к тяжким последствиям.

В связи с тем, что законодательное определение поджога отсутствует, для правильной квалификации рассматриваемого преступления необходимо выяснить, какие противоправные действия в науке уголовного права принято считать поджогом.

Уголовно-правовое понятие поджога в различные исторические периоды развития русского государства было неоднозначным. По нормам Русской Правды поджог рассматривался как простое уничтожение или повреждение имущества с помощью огня (княжеской борти, гумна или двора). Но уже в Псковской Судной грамоте (XIV в.) и позднее в Судебниках XV-XVI вв. ответственность «зажигальника» не связывается с причинением материального вреда, т.е. проводится взгляд на поджог как деяние опасное само по себе, независимо от наступления каких-либо последствий. Наиболее определенно эта точка зрения была выражена в Соборном Уложении 1649 г., где поджог считался оконченным уже с момента возникновения пожара.

Аналогичная трактовка поджога дается и в законодательстве XIX в. В частности, Уложение о наказаниях уголовных и исправительных 1845 г. определяло поджог или «зажигательство» как истребление или повреждение чужого имущества посредством огня. Оконченным преступление признавалось только с момента причинения пожаром материального вреда.

Согласно Федеральному закону от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности» под пожаром понимается «неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства»[2].

Это определение рассматривает пожар как процесс горения и не учитывает причин его возникновения, одной из которых может быть действие или бездействие человека, приводящие к тяжким последствиям.

Например, С.И. Сирота под поджогом понимал «умышленное уничтожение или повреждение социалистического имущества огнем, которое могло вызвать или вызвало пожар, т.е. воспламенение других предметов, грозящее распространением на значительное пространство»[3].

А.С. Григорян понятием поджога охватывает «умышленное истребление или повреждение государственного, общественного и личного имущества граждан посредством огня»[4]. На наш взгляд, эти определения поджога как общественно опасного способа совершения преступления неудачны, так как в них в большей степени выделена техническая сторона, а правовая сторона не определена.

Более правильное, по нашему мнению, определение поджога дает Н.И. Коваленко: «Поджог – это умышленное, противоправное, общественно опасное деяние, повлекшее уничтожение или повреждение огнем имущества любой формы собственности либо иные тяжкие последствия»[5].

В настоящее время в уголовно-правовой литературе под поджогом понимается преднамеренное вызывание пожара, т.е. неконтролируемого процесса горения, сопровождающегося уничтожением материальных ценностей и создающего опасность для жизни людей[6].

Следует заметить, что категория «поджог» имеет легальное определение. В соответствии с Приказом МВД России от 7 июля 1995 г. №262 «О реализации статьи 41 Федерального закона «О пожарной безопасности» (в редакции Приказов МВД России от 11 ноября 1998 г. №735, от 14 декабря 1999 г. №1037, от 9 апреля 2003 г. №238) поджог есть умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня.

Учитывая положительные стороны приведенных выше определений, на наш взгляд, поджог следует определить как умышленное противоправное деяние, повлекшее возникновение пожара, то есть неконтролируемого горения вне специального очага, которое привело к уничтожению или повреждению имущества, причинению вреда здоровью или к гибели людей, причинению существенного вреда экономическим, экологическим и иным охраняемым законом интересам личности, общества и государства либо создало реальную угрозу причинения таких последствий.

В данном определении наиболее полно отражается правовое понятие поджога.

Умышленные поджоги, как правило, совершаются путем активных действий, но могут быть и результатом бездействия. Например, преступник, желая вызвать пожар, умышленно не устраняет неисправность электрооборудования.

Для того, чтобы установить, является ли избранный способ уничтожения или повреждения имущества при помощи огня общеопасным или нет, необходимо в каждом конкретном случае учитывать место, время, обстановку и другие обстоятельства, характеризующее объективную сторону преступления. Надо отметить, что эти важные вопросы не получили должного освещения в юридической литературе. Указанные обстоятельства не всегда учитываются и на практике, что ведет к ошибкам при квалификации преступления. Между тем, по делам о поджогах такие обстоятельства могут иметь важное значение при решении вопроса о том, является ли избранный способ совершения преступления при данных обстоятельствах общеопасным или нет.

Так, Судебная коллегия по уголовным делам Верховного Суда РФ в своем определении по делу Т. указала, что поджог мотоцикла, совершенный в безлюдном месте, вдали от жилых домов или иных строений, не в лесу, не создавал реальной опасности причинения вреда многим людям или ущерба другому имуществу, кроме сожженного мотоцикла и потому не может быть признан общеопасным способом. Действия Т. были переквалифицированы с ч. 2 ст. 167 УК РФ на ч. 1 ст. 167 УК РФ[7].

Список использованной литературы

1. Преступность и правонарушения: статистический сборник. – М., 2010. – С. 147.
2. Собрание законодательства РФ. – 1994. – №35. – Ст. 3649.
3. Сирота С.И. Преступления против социалистической собственности и борьба с ними / С.И. Сирота. – М., 1968. – С. 159.
4. Григорьян А.С. Расследование поджогов / А.С. Григорьян. – М, 1971. – С. 3.
5. Коваленко И.И. Борьба с умышленным уничтожением или повреждением имущества путем поджога: уголовно-правовые и криминологические вопросы: дис. ... канд. юрид. наук / И.И. Коваленко. – М., 1995. – С. 18.
6. Гаухман Л.Д. Ответственность за преступления против собственности / Л.Д. Гаухман, С.В. Максимов. – М., 2001. – С. 154.
7. Бюллетень Верховного Суда РФ. – 2007. – №3. – С. 19.

СОСТОЯНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОПРОСОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.П. Воронов
отдел административной практики и
правового обеспечения надзорной деятельности
Департамента надзорной деятельности МЧС России,
А.А. Мельник, к.т.н., доцент
В.А. Чижов,
Т.С. Казаковцева,
А.А. Домрачев, к.м.н.
Центр научно-исследовательских и
опытно-конструкторских разработок
Сибирского филиала Санкт-Петербургского университета
ГПС МЧС России, Красноярск

Государство имеет определенные обязанности перед гражданами, и в области обеспечения пожарной безопасности оно призвано разрабатывать, реализовывать мероприятия, направленные на уменьшение потерь от пожаров и чрезвычайных ситуаций [2;3]. Современная ситуация в данной области правовых отношений характеризуется значительными усилиями со стороны федеральных органов власти Российской Федерации. Однако усилия региональных органов власти по обеспечению пожарной безопасности мало исследованы.

В связи с этим был реализован сбор нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, ориентированных на обеспечение пожарной безопасности. Установлено, что количество нормативных правовых актов в субъектах варьирует: от 5-6 актов до 50 в Астраханской области, 62 – в Воронежской области, 104 – в республике Коми). По федеральным округам (см. рис.) наибольшее количество выявлено в субъектах Северо-Западного федерального округа (22,9 акта/субъект), наименьшее – в субъектах Уральского федерального округа (8,8 акта/субъект). Реализовано выделение отдельных норм права, что позволило выявить наиболее высокий уровень детализации норм права в субъектах Сибирского федерального округа (137,7 норм права/субъект).

В рамках качественной оценки был реализован анализ закона «О пожарной безопасности» ряда субъектов Российской Федерации. С этой целью в каждом федеральном округе были отобраны по 2 субъекта (с наилучшими и наихудшими значениями пожарной обстановки по 4 показателям за период 2007-2008 годов (количество пожаров, приходящееся на 10 тыс. человек населения; количество погибших на 10 тыс. человек населения; ущерб на 1-го человека; средний ущерб, приходящийся на 1 пожар) [1;6].

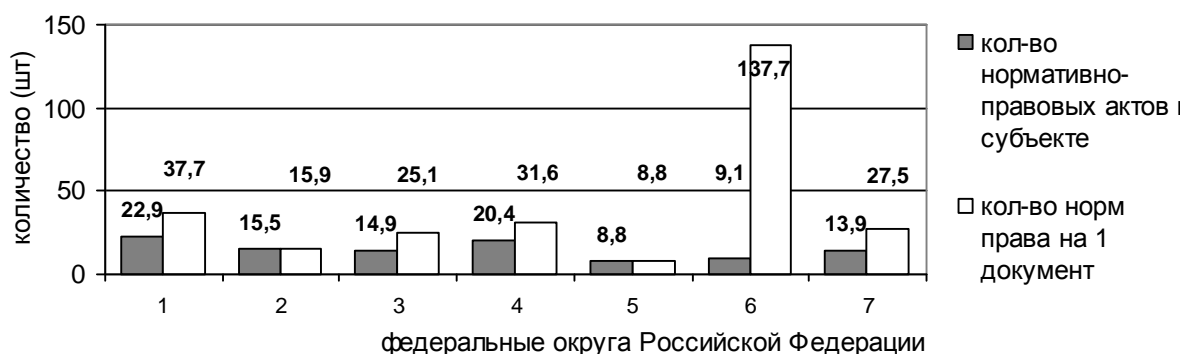


Рис. Сведения о количествах правовых актов и норм права в них среди нормативно-правовых актов, ориентированных на обеспечение пожарной безопасности субъекта в федеральных округах Российской Федерации.

Усл. обозначения: 1 - Северо-Западный федеральный округ, 2 - Центральный федеральный округ, 3 – Южный федеральный округ, 4 – Приволжский федеральный округ; 5 – Уральский федеральный округ; 6 – Сибирский федеральный округ, 7 – Дальневосточный федеральный округ.

Суммарный рейтинг, выраженный в условных баллах, был сопоставлен с результатами качественной оценки региональных законов «О пожарной безопасности» этих же субъектов, реализованный по предложенной методике [5]. Установлено, что коэффициент корреляции между результатами рейтинговой оценки пожарной обстановки и качеством нормативно-правового регулирования составил 0,52 при $p < 0,05-0,001$. Такая величина коэффициента корреляции с математической точки зрения свидетельствует о том, что между этими двумя явлениями существует определенная взаимосвязь, которая реализуется по принципу «чем лучшее состояние пожарной безопасности прослеживается в субъекте, тем более высокий уровень нормативно-правового обеспечения регионального законодательства в области пожарной безопасности наблюдается». С точки зрения знаний в области пожарной безопасности подобная величина корреляции является высокой величиной и доказывает возможность прямого сопоставления качества регулирования вопросов пожарной безопасности, обеспечиваемых законотворчеством регионального уровня, с уровнем обеспечения пожарной безопасности в данном регионе.

Представленные результаты позволяют говорить о том, что нормативно-правовое регулирование является действенным механизмом обеспечения пожарной безопасности. Одним из потенциально перспективных направлений его применения может явиться создание системы оценки качества нормотворчества субъектов Российской Федерации в области по-

жарной безопасности. Актуальность данного направления обеспечения пожарной безопасности просматривается в том, что каждый субъект или муниципалитет, адаптируя и развивая федеральный компонент в формате собственных потребностей и проблем, обусловленных инфраструктурой, климато-географическими характеристиками и многообразием социально-экономических особенностей, может способствовать повышению уровня пожарной безопасности в субъекте. В результате управленческие решения органов власти будут способствовать решению приоритетной народохозяйственной проблемы по обеспечению экономической устойчивости субъектов и страны в целом [4].

Список использованной литературы

1. Андреев Ю.А. Влияние антропогенных и природных факторов на возникновение пожаров в лесах и населенных пунктах: автореф. дис. ... д-ра техн. Наук / Ю.А. Андреев. – Москва, 2003. – 45 с.
2. Государственный пожарный надзор: учебник / Артамонов В.С., Воронов С.П., Гилетич А.Н. и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2006. – 396 с.
3. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ).
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г.). - Российская газета. - Федеральный выпуск №4799 от 26 ноября 2008 г.
5. Мониторинг правового поля в области пожарной безопасности в субъектах Российской Федерации: Анн. отчет за 2009 г. по теме «Право ПБ» ЕТП НИОКР МЧС России на 2008-2010 гг. – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. – 145 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: стат. сборник / под ред. Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2008. - 137 с.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ, СООРУЖЕНИЯХ И СТРОЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Е.Н. Елифанов
Воронежский институт ГПС МЧС России

В связи с принятием в 2008 году Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» особую актуальность приобретает выработка и внедрение в практику научно обоснованных методик количественной оценки пожарного риска, позволяющих устанавливать соответствие реально существующего уровня риска законодательно установленному предельному значению.

В последние годы в большинстве промышленно развитых стран происходит переход от жесткого нормирования требований пожарной безопасности при проектировании зданий и сооружений к гибкому нормированию. Этот подход, устанавливая цели, которым должна соответствовать система пожарной безопасности объекта, не регламентирует проектные решения для их достижения, сводя к минимуму ограничения в устройстве объекта, стимулируя использование новых подходов к обеспечению пожарной безопасности.

Если при традиционном подходе проектные решения систем пожарной безопасности жестко регламентированы, то при гибком нормировании, когда возможны альтернативные проектные решения, значительно возрастает потребность в разработке и практическом использовании методов для оценки пожарной опасности объектов и пожарного риска. Эти методы должны позволять на основании заданных характеристик объекта (конструкция, предназначение, количество находящихся людей, имеющиеся средства противопожарной защиты) прогнозировать возникновение и развитие пожара, эвакуацию людей, оценивать возможный ущерб и последствия.

Лишь имея количественные данные о поведении такой сложной системы в условиях пожара, можно установить степень соответствия применяемых для данного объекта проектных решений нормативным требованиям по пожарной безопасности.

Понятия «опасность» и «риск» являются весьма многогранными, и их определения в значительной степени зависят от контекста и области знания, в которой они вводятся и рассматриваются.

Применительно к пожарной опасности и пожарному риску в настоящее время в целом сложилась терминология, используемая в научной литературе и нормативных документах.

Пожарная безопасность объекта защиты — состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факто-

ров пожара, тогда как пожарный риск — это мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Существующие методы оценки потенциальных последствий пожаров можно отнести к методам анализа, направленным на изучение характеристик пожара и его воздействия на людей и имущество. Условием применения данной методики является наличие заданного сценария, который включает совокупность исходных данных по геометрии помещения, параметры очага пожара, количество и состояние вентиляционных проемов, исходное положение находящихся в здании людей. При таком подходе, как правило, используются математические (интегральные, зонные или дифференциальные) либо физические (полномасштабные или уменьшенные в размерах) модели пожара. Целью исследований является получение количественных данных о характеристиках окружающей среды при реализации данного сценария пожара, его поражающем действии и возможном материальном ущербе. При этом не рассматриваются вопросы о вероятности реализации данного сценария, влияния неопределенностей в свойствах горящего материала, особенностей поведения людей при эвакуации и т. п.

В настоящее время отсутствует единый метод оценки пожарного риска, который был бы принят в качестве обязательного в нормативных документах в области пожарной безопасности.

В целях реализации Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» 22.07.2008г. принят Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», которым введено понятие и значение допустимого пожарного риска.

Величина индивидуального пожарного риска не должна превышать значение 10^{-6} в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

Порядок проведения расчетов пожарного риска определяется нормативно-правовыми актами Российской Федерации.

В настоящее время специалистами ВНИИПО МЧС России разработана «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», которая утверждена приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382. Оценку пожарного риска проводят на основе расчета воздействия на людей опасных факторов пожара и принятых мер по снижению их возникновения и последствий.

Мерой воздействия опасных факторов пожара на людей является соотношение времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и временем эвакуации.

Реализация расчетов, описанных в методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, позволяет выполнить рас-

чет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и расчетное время эвакуации соответственно, а также установить величину индивидуального пожарного риска.

Следует отметить, что данный документ не вполне соответствует принципам технического регулирования. Так, не указано, что в соответствии с п. 3 статьи 4 Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» он носит рекомендательный характер.

Рассматриваемая методика обеспечивает получение заниженной оценки риска, поскольку используемые математические модели исходят из того, что вероятность гибели человека обусловлена главным образом временем блокирования путей эвакуации, и из всех опасных факторов пожара учитывают только повышенную температуру, тепловой поток, потерю видимости, пониженное содержание кислорода и три токсичных газообразных продукта горения. Вместе с тем, в п. 1 ст. 9 Федерального закона от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» среди опасных факторов пожара названы также пламя и искры. Помимо оксидов углерода и паров соляной кислоты смертельно опасными являются такие токсичные продукты горения и термического разложения, как оксиды азота и серы, бензол, формальдегид, а также мелкодисперсные твердые частицы, вдыхание которых может привести к потере ориентации, сознания и последующему удушью. К гибели человека могут привести и сопутствующие проявления опасных факторов пожара:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, оборудования и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенного оборудования, изделий и иного имущества.

По оценкам специалистов даже в случае наличия всей необходимой информации точность расчетов индивидуального риска с применением вероятностных методов анализа не выше одного порядка, а погрешность оценки пожарного риска по рассматриваемой методике составит несколько порядков.

Известной альтернативой количественному вероятностному анализу являются методики, основанные на использовании субъективных вероятностей. Точность такой оценки тоже не очень высока, но вполне достаточна для принятия обоснованных решений по обеспечению пожарной безопасности.

Список использованной литературы

1. О техническом регулировании: Федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382.
4. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности / С.В. Пузач. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.
5. Кошмаров Ю.А., Пузач С.В., Андреев В.В., Козлов Ю.И. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие / Ю.А. Кошмаров и др. - М: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 140 с.
6. Пожарные риски. Вып. 1. Основные понятия: под ред. Н. Н. Брушлинского. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004.

ЛИНЕЙНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ В МЕХАНИЗМЕ СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.А Кончаков
Воронежский институт ГПС МЧС России

Рассматривается механизм совместного финансирования мероприятий по обеспечению региональной безопасности. Для случая, когда мероприятия по увеличению уровня безопасности не приносят экономического эффекта, показано, что механизм обеспечивает оптимальное распределение централизованных средств. Для повышения эффективности механизма совместного финансирования предложен иерархический механизм совместного финансирования.

Ключевые слова: безопасность, мероприятия, механизмы, финансирование.

Рассмотрим механизм стимулирования, случай линейной зависимости уровня безопасности y_i от величины средств S_i , направленных на его повышение

$$y_i = q_i s_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

При действии механизма стимулирования вместе с механизмом совместного финансирования имеем

$$f_i = I y_i - s_i \left(1 - \frac{R}{S}\right) = I s_i q_i - s_i \left(1 - \frac{R}{S}\right).$$

Предположим, что $I q_i < 1$ для всех i , то есть действия только механизма стимулирования недостаточно для роста уровня безопасности. Пусть предприятия пронумерованы по убыванию q_i , то есть

$$q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_n$$

(если есть предприятия с одинаковым q_i , то принимаем их за одно предприятие) [1]. При гипотезе слабого влияния ситуация равновесия единственная и имеет вид

$$s_i^* = \begin{cases} \frac{R}{1 - I q_1}, & \text{если } i = 1 \\ 0, & \text{если } i > 1 \end{cases}.$$

Действительно, при величине $1 - \frac{R}{S} = 1 - \frac{R}{S_1^*} = I q_1$ для всех предприятий, кроме первого, имеет место $I q_i < 1 - \frac{R}{S_1^*}$, и им невыгодно брать средства из централизованного фонда.

Если возможности роста уровня безопасности ограничены, то есть $s_i^* \leq b_i$, $i = 1, \dots, n$, то ситуация равновесия может быть выражена следующим образом.

Во-первых, покажем, что в равновесии величина $1 - \frac{R}{S^*}$ равна одной из величин q_k . Действительно, если это не так и $1 - \frac{R}{S^*} > 1 - \frac{R}{S^*} > 1 - \frac{R}{S^*}$, $k = 1, \dots, n-1$, то s_i для $i=1, \dots, k$ выгодно увеличивать, а для $i=k+1, \dots, n$ выгодно уменьшать. Поэтому эта ситуация не может быть равновесной. Для определения ситуации равновесия обозначим через k минимальный номер предприятия, такой что

$$s_k = \frac{R - B_{k-1}}{1 - Iq_k} \leq b_k, \text{ где } B_{k-1} = \sum_{i=1}^{k-1} b_i.$$

Ситуация равновесия имеет вид

$$s_i^* = \begin{cases} b_i, & \text{если } i < k \\ \frac{R - B_{k-1}}{1 - Iq_k}, & \text{если } i = k \\ 0, & \text{если } i > k \end{cases}.$$

При этом, предприятия $i < k$ получают все финансирование $s_i = b_i$ из централизованного фонда, предприятие k получает из централизованного фонда остаток $x_k = R - B_{k-1}$ и тратит свои средства в размере

$$s_k - x_k = (R - B_{k-1}) \frac{Iq_k}{1 - Iq_k}.$$

Общий ожидаемый ущерб от деятельности всех предприятий составит

$$Y^* = nU - U \left(\sum_{i=1}^{k-1} q_i b_i + q_k \frac{R - B_{k-1}}{1 - Iq_k} \right).$$

Заметим, что ситуации равновесия соответствует оптимальное распределение централизованных средств.

Исследуем линейный случай при отсутствии механизма стимулирования. При этом мероприятия по повышению эффективности дают экономический эффект $a_i y_i$.

Примем в данном случае, что предприятия пронумерованы в порядке убывания $a_i y_i$, то есть

$$a_1 q_1 > a_2 q_2 > \dots > a_n q_n.$$

Если нет ограничений на величину s_1 , то равновесие имеет вид

$$s_1 = \frac{R}{1 - a_1 q_1}, \quad s_i = 0, \quad i \neq 1.$$

При этом ожидаемый ущерб от деятельности всех предприятий составит

$$Y = nU - U q_1 s_1 = nU - U \frac{q_1 R}{1 - a_1 q_1}.$$

Заметим, что централизованные средства распределены не оптимально, так как максимум $a_i q_i$ в общем случае не совпадает с максимумом q_i . Если имеется достаточно точная информация о величинах a_i и q_i , то следует исключить из схемы совместного финансирования все предприятия $i=1, \dots, l-1$, где l – номер предприятия с максимальной величиной q_i .

Исследуем линейный случай при ограничениях $s_i \leq b_i$. Определим минимальный номер k , такой что

$$s_k = \frac{R - B_{k-1}}{1 - a_k q_k} \leq b_k, \text{ где } B_{k-1} = \sum_{i=1}^{k-1} b_i$$

Ситуация равновесия имеет вид

$$s_i^* = \begin{cases} b_i, & \text{если } i < k \\ \frac{R - B_{k-1}}{1 - a_k q_k}, & \text{если } i = k \\ 0, & \text{если } i > k \end{cases},$$

а общий ожидаемый ущерб в равновесии

$$Y^* = nU - U \left(\sum_{i=1}^{k-1} q_i b_i + q_k \frac{R - B_{k-1}}{1 - a_k q_k} \right)$$

Распределение централизованных средств является оптимальным, если

$$\min_{i \leq k} q_i \geq \max_{i > k} q_i$$

(в частности, если $q_1 \geq q_2 \geq \dots \geq q_n$). В противном случае это не так. Для повышения эффективности совместного финансирования, как и в нелинейном случае, целесообразно разделить предприятия на группы с близким значением a_i , выделив каждой группе определенную долю централизованных средств. Оптимальное распределение средств получается на основе следующего алгоритма. Обозначим M – множество номеров предприятий, для которых $s_i^* > 0$ (это номера $1, \dots, k$, если $R > B_{k-1}$), а через N – множество номеров предприятий, для которых $s_i^* > 0$ в оптимальном решении задачи. Пусть $i(N)$ – максимальный номер в N . Исключим из схемы совместного финансирования все предприятия $i < i(N)$, такие что $i \in N$. Для оставшейся группы предприятий механизм совместного финансирования дает оптимальное распределение бюджетных средств.

Пример. Имеются шесть предприятий, значения параметров которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

i	1	2	3	4	5	6
q_i	1/50	1/40	1/20	1/60	1/30	1/70
a_i	4	3	4/3	3	1	2
$a_i q_i$	2/25	3/40	1/15	1/20	1/30	1/35
b_i	5	4	6	3	7	5
U_i	100	100	100	100	100	100

Возьмем $R=10$. В ситуации равновесия имеем $s_1^* = b_1 = 5$, $s_2^* = b_2 = 4$,
 $s_3^* = \frac{10-9}{1-\frac{1}{15}} = \frac{15}{14}$, остальные $s_i^* = 0$.

$$Y^* = 600 - 100 \left(\frac{1}{50} \times 5 + \frac{1}{40} \times 4 + \frac{1}{20} \times 3 \right) = 565$$

В оптимальном решении $s_3' = 6$, $s_5' = \frac{10-6}{1-\frac{1}{30}} = \frac{4 \times 30}{29} = \frac{120}{29}$, остальные $s_i' = 0$.

При этом

$$Y_{\min} = 600 - 100 \left(\frac{1}{20} \times 6 + \frac{1}{30} \times \frac{120}{29} \right) = 556,2.$$

Так как $N=(3,5)$, $i(N)=5$, то исключаем из схемы совместного финансирования предприятия 1,2 и 4. Для оставшейся группы предприятий механизм совместного финансирования дает в равновесии оптимальное распределение бюджетных средств.

Главные качественные выводы, которые можно сделать на основе результатов проведенного исследования, состоят в следующем:

1. Механизм совместного финансирования эффективнее механизма стимулирования и при отсутствии экономического эффекта от проведения мероприятий по повышению уровня безопасности обеспечивает оптимальное распределение бюджетных средств.

2. Если мероприятия по повышению уровня безопасности дают экономический эффект, то механизм совместного финансирования не обеспечивает в общем случае оптимального распределения централизованных средств. Эффективность механизма повышается при распределении предприятий на группы и выделении каждой группе определенной части централизованных средств.

Список использованной литературы

1. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем / Д.А.Новиков, С.Н. Петраков. – М.: Синтег, 1999. – 108 с.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИТУАЦИИ НЕОСТОРОЖНОГО ПРЕСТУПЛЕНИЯ

В.В. Кузнецов
Воронежский институт ГПС МЧС России

Анализируя распределение пожаров по причинам их возникновения за 2009 год, мы видим, что только 9 % из них произошло в результате поджогов. Отбросив небольшой процент пожаров, возникающих без участия человека, можно сделать вывод, что подавляющее большинство пожаров возникло в результате различного рода неосторожных действий. Свидетельствует об этом и количество возбуждённых органами ГПН в 2009 году уголовных дел по неосторожным составам преступлений – более 90 % от общего числа.

Много говорится о возрастающей опасности неосторожных преступлений в жизни современного общества в связи с увеличением количества и сложности технических средств, резким увеличением объектов управления и усложнения связей между ними. Научно-технический прогресс привел к увеличению числа преступлений, совершаемых по неосторожности, в сферах охраны окружающей среды, безопасности движения и эксплуатации разных видов транспорта, безопасности условий труда, использования новых мощных источников энергии. Это обострило вопрос об ответственности за неосторожные преступления.

Учитывая то, что неосторожное преступление является результатом взаимодействия объективных (ситуация, орудие, средство) и субъективных (личность, её поведение) факторов, представляется интересным и важным провести определённую классификацию объективных факторов неосторожного преступления.

Объективные факторы, с одной стороны, создают условия общественно опасного деяния, с другой – предоставляют возможность избежать этого вреда, предотвратить его или отказаться от совершения опасного деяния.

Таким образом, объективные факторы способствуют созданию границы, пределов, в рамках которых лицо может выбрать как неправильный (неосторожный), так и правильный (т.е. не нарушающий интересов общества) вариант поведения.

Под ситуацией неосторожного преступления следует понимать совокупность обстоятельств внешней по отношению к субъекту преступления обстановки, складывающейся к моменту возникновения и в процессе нарушения субъектом нормы предосторожности, определяющей наступление последствий такого нарушения.

Представляется возможным выделить основные признаки и элементы ситуации, характерной для неосторожного преступления.

1. Ситуация должна быть опасной, т.е. такой, при которой возможно причинение вреда деянием, совершаемым субъектом.

2. Источник опасности ситуации может быть тройким.

Во-первых, он может порождаться непосредственно ситуацией и не быть связанным с поведением действующего лица. Типичным примером могут служить землетрясения, ураган и тому подобные стихийные бедствия. Разумеется, за наступление этих последствий никто не отвечает, но люди могут нести ответственность за то, что они действовали в условиях этих событий неправильно или не уклонились от их действия, либо за то, что не предупредили действующих лиц о возможности наступления этих событий и необходимости принять меры предосторожности.

Во-вторых, опасные элементы в ситуацию могут быть внесены действиями третьих лиц. Например, рабочие, ремонтирующие дорогу, по которой происходит интенсивное автомобильное движение, разрыли её, создав тем самым аварийную ситуацию для водителей машин и пешеходов.

В-третьих, такие элементы могут вводиться в ситуацию самим неосторожно действующим субъектом. Неосторожное поведение обладает способностью превращать безопасные ситуации в опасные. Так, гололёд, безопасный при движении с небольшой скоростью, при превышении скорости может стать причиной аварии.

Факторы, делающие ситуацию опасной, независимо от их источника могут быть различными в зависимости от вида преступления. Однако можно выделить некоторые общие факторы, свойственные многим опасным ситуациям:

- грозящие неожиданным вредоносным воздействием неуправляемых природных сил (пожаром, взрывом, обвалом и т.д.);
- физически препятствующие целенаправленной деятельности субъекта (например, помехи движению транспорта);
- отвлекающие внимание действующего лица или иным образом дезорганизирующие его психическую деятельность;
- способствующие незащищённости объектов причинения вреда (например, пребывание потерпевших на линии движения транспорта).

На практике опасная ситуация характеризуется самым различным сочетанием указанных факторов.

3. Неправильные действия потерпевших и третьих лиц также являются элементом опасной ситуации и играют по ряду видов неосторожных преступлений существенную роль.

4. К ситуации совершения преступления относятся также условия организационного и организационно-технического характера. Опасные факторы ситуации могут быть как постоянными (например, опасные условия подземных горных работ), так и временными.

Однако названными признаками не исчерпываются особенности ситуации неосторожного преступления. Наряду с наличием факторов, спо-

собствующих возникновению возможности причинения вреда, ситуация должна содержать сигналы, несущие информацию о предупреждении опасности наступления этого вреда. Простейшей моделью подобных сигналов являются дорожные знаки. Поэтому, если опасное свойство ситуации не сигнализирует субъекту о возможности причинения вреда обществу, он не сможет избежать причинения вреда, а, следовательно, не может быть признан виновным в его причинении.

Кроме указанных двух моментов ситуация должна содержать и возможность избежать причинения вреда путём либо совершения требуемого обстановкой действия, либо отказа от совершения опасного деяния, причём о наличии такой возможности ситуация должна нести субъекту достаточную информацию.

Таким образом, ситуацию неосторожного преступления можно характеризовать тремя основными элементами:

1. Наличием опасных факторов;
2. Сигналами, несущими информацию об их наличии;
3. Реальной возможностью избежать опасности либо прекратить опасное действие.

Список использованной литературы

1. Уголовный кодекс Российской Федерации. ФЗ от 13.06.1996 г. № 63 – ФЗ (с изм. и доп.).
2. Уголовное право Российской Федерации. Общая часть: учебник/ под ред. Л.В. Иногамовой-Хегай, А.И. Рарога, А.И. Чучаева. – 2-е изд., – М., 2008. – 344 с.
3. Анализ обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации за 2009 год. // Департамент надзорной деятельности МЧС России / Информационное письмо МЧС России от 30 июня 2010 г. № 19-11-3495.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРАХОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ПОЖАРОВ

Л.С. Муталиева, к.ю.н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Процесс формирования правового регулирования в области страхования в нашей стране еще продолжается. Основными нормативно-правовыми актами в сфере страхования являются: Гражданский кодекс, состоящий из четырех частей, в котором непосредственно страхованию посвящена 48 глава второй части; Закон РФ «Об организации страхового дела в Российской Федерации». Основными нормативно-правовыми актами, регулирующими отношения при возникновении чрезвычайных ситуаций, в качестве которых могут выступать и пожары, являются: Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», Федеральный конституционный закон «О чрезвычайном положении». В области защиты природных территорий основным является Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»¹, которым вводится экологическое страхование. Оно осуществляется в целях защиты имущественных интересов юридических и физических лиц на случай экологических рисков. В Российской Федерации может осуществляться обязательное государственное экологическое страхование.

Детальная характеристика экологического риска содержится в Постановлении Правительства РФ от 6 января 2006 г. № 1 "О Федеральной целевой программе ". О снижении рисков и смягчении последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года". В соответствии с этим нормативным актом источниками событий чрезвычайного характера являются опасные природные явления, возникающие в процессе хозяйственной деятельности, а также крупные техногенные аварии и катастрофы.

Природные риски в соответствии с указанной Федеральной программой разделяются на две группы: риски, возникающие в процессе хозяйственной деятельности при нарушении регламентов технической деятельности, и риски, связанные с накопленным экологическим ущербом.

Природные риски, возникающие в процессе хозяйственной деятельности и представляющие собой потенциальный источник угроз жизнедеятельности человека и хозяйственному потенциалу, включают в себя риски разрушения природной среды в результате продолжения деятельности существующих объектов промышленного и иного назначения, реализации проектов нового промышленного освоения, в том числе в регионах с особо чувствительными к антропогенному воздействию экосистемами, технических аварий и иных причин, выходящих за рамки регламента технической

¹ Собрание законодательства РФ, 14.01.2002, № 2, ст. 133.

деятельности хозяйственных и иных объектов, чья деятельность в штатном режиме не несет экологических и иных угроз.

Природные риски, связанные с накопленным экологическим ущербом, представляющие собой потенциальный источник угроз жизнедеятельности человека и хозяйственному потенциалу, включают в себя риски негативного воздействия на здоровье и жизнедеятельность человека и хозяйственный потенциал нерекультивированных, но подлежащих рекультивации территорий и акваторий, риски негативного воздействия законсервированных объектов с потенциально опасными свойствами, риски продолжающейся деградации природных экосистем, вызванной антропогенной деятельностью (п. 1 Федеральной целевой программы). Страхование в соответствии с экологическим законодательством подлежат природные риски первой из названных групп. Руководствуясь законодательством, устанавливающим требование экологического страхования при осуществлении опасных видов деятельности (ст. 56 Федерального закона "Об использовании атомной энергии", ст. 15 Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений", ст. 9 Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"), понятие страхового экологического риска может быть определено как вероятность причинения вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц либо окружающей природной среде, аварий при осуществлении опасных видов деятельности.

В нашей стране принят федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте». Принятие этого закона было давно ожидаемым событием, которое будет иметь большое значение для обеспечения безопасности. Но, при этом, действие данного закона не распространяется на отношения, возникающие вследствие причинения вреда природной среде.

В соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности объектом противопожарной защиты являются: продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения, строения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре². Природные территории, в большинстве своем, не подпадают под действие данного регламента.

В области противопожарной безопасности также действует Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»³, который предусматривает в случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях установление особого противопожарного режима. На период действия особого противопожарного режима на соот-

² Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ, 28.07.2008, № 30 (ч. 1), ст. 3579.

³ Собрание законодательства РФ, 26.12.1994, № 35, ст. 3649.

ветствующих территориях устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, предусмотренные нормативными правовыми документами по пожарной безопасности. В настоящее время страхование природных территорий от пожара, в большей степени, осуществляется через механизм страхования ответственности за возникновение чрезвычайной ситуации субъектами, эксплуатирующими опасные объекты. Другие виды имущественного и личного страхования от пожаров в отношении природных территорий осуществляется в рамках добровольного страхования. К сожалению, пожар в природе может возникнуть не только от опасной человеческой деятельности, но и в результате события (например, молнии) или в результате умышленных или неумышленных действий граждан. В этом случае страхового возмещения не происходит, а, значит, значительно снижена возможность восстановления природных территорий. На наш взгляд назрела потребность во введении обязательного экологического страхования не только как страхования ответственности, но и как страхования по договорам (например, арендаторов леса), а также страхования природных территорий как имущества. В соответствии с Гражданским кодексом РФ обязанность страховать имущество может быть возложена на иных чем собственник лиц в соответствии с законом. В том случае, если в Лесном кодексе РФ будет предусмотрена обязанность арендатора страховать лес, который он берет в аренду у государства от пожара, то в этом случае будут соблюдены все принципы гражданского права. Наличие такой нормы позволит вовлечь в процесс обеспечения пожарной безопасности природных территорий страховые организации. Известно, что при определении страховой премии страховщик учитывает степень риска, в данном случае – возникновения пожара. Чем выше риск, тем выше размер страховой выплаты. Стремясь снизить расходы на страхование, арендаторы леса вынуждены будут снижать страховой риск, за счет проведения противопожарных мероприятий. В тех же случаях, когда пожары произойдут, страховые выплаты позволят более эффективно восстанавливать природные территории.

Таким образом, пожары природных территорий, являясь страховым риском, могут быть застрахованы. Страхование от действия природных явлений осуществляется в соответствии с гражданским законодательством.

Список использованной литературы

1. Бажайкин А.П. Экологическое страхование: теория и практика / А.П. Бажайкин // Законодательство: право для бизнеса. - 2000. - № 8. - С. 23 - 31.
2. Бринчук М.М. Правовой механизм сохранения (восстановления) экологических систем / М.М. Бринчук // Экологическое право. – 2008. - № 2.
3. Рябикин В.И. Страхование экстремальных (чрезвычайных) событий / В.И. Рябикин // Финансы. - 2003. - № 11. - С. 44 - 49.

МЕХАНИЗМЫ СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Д.П. Некрасов,
Жердев А.В., к.п.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Рассматривается механизм совместного финансирования мероприятий по обеспечению региональной безопасности. Для случая, когда мероприятия по увеличению уровня безопасности не приносят экономического эффекта, показано, что механизм обеспечивает оптимальное распределение централизованных средств. Для повышения эффективности механизма совместного финансирования предложен иерархический механизм совместного финансирования.

Ключевые слова: безопасность, мероприятия, механизмы, финансирование.

Во многих случаях финансирование мероприятий по обеспечению региональной безопасности ведется из нескольких источников. Рассмотрим ситуацию, когда мероприятия по обеспечению требуемого уровня безопасностью финансируются из двух источников: средств регионального бюджета и собственных средств предприятий. Такой способ финансирования называется совместным. Механизмы совместного финансирования применяются в тех случаях, когда другие механизмы (платы за риск, стимулирования снижения риска, льготного налогообложения) либо отсутствуют, либо их действия недостаточны для обеспечения требуемого уровня безопасности [1]. В то же время бюджетных средств также не хватает в требуемом объеме.

Описание модели

Совместное финансирование из двух (а иногда и более источников) позволяет во многих случаях решить проблему обеспечения требуемого уровня безопасности. Исследуем эффективность механизмов совместного финансирования на следующей модели. В регионе имеется n предприятий, представляющих потенциальную опасность (аварии, загрязнения окружающей среды и т.д.). Допустим, что уровень безопасности y_i , который достигим при величине затрат на эти цели j_i , равен

$$y_i = \sqrt{2j_i r_i} \quad (1)$$

Рассмотрим следующий механизм совместного финансирования. Каждое предприятие подает заявку s_i на величину финансирования, необходимую для обеспечения уровня безопасности

$$y_i = \sqrt{2j_i r_i} = 2\sqrt{s_i q_i},$$

где $q_i = 0,5r_i$.

При этом предприятие i обязуется повысить уровень безопасности до этой величины.

Мы предполагаем, что уровень безопасности предприятия оценивается по уровню системы управления безопасностью, так что величину y_i (или параметр r_i) можно измерить и проконтролировать. Имеются финансовые ресурсы величины R (это либо бюджетные средства, либо средства экологических страховых и прочих фондов, либо то и другое вместе). Рассмотрим следующий механизм распределения средств R . Величина x_i финансирования мероприятий по увеличению уровня безопасности i -го предприятия равна

$$x_i = \frac{s_i}{S} R, \quad (2)$$

где $S = \sum_{i=1}^n s_i$.

Нетрудно понять, что это анонимный механизм прямых приоритетов [1]. Недостающие средства в размере $(s_i - x_i)$ предприятие обязано обеспечить из своих ресурсов. Известно [1], что при обычных механизмах распределения централизованных средств механизм прямых приоритетов порождает тенденцию роста заявок s_i . В данном случае ситуация меняется.

Анализ частного случая

Рассмотрим сначала случай, когда мероприятия по увеличению уровня безопасности не приносят экономического эффекта. Интерес предприятия в росте уровня безопасности связан в этом случае с увеличением стимулов, либо уменьшением штрафов, либо с налоговыми льготами. Для определенности представим, что в регионе действует механизм стимулирования роста уровня безопасности предприятий с нормативом I (за единицу роста y_i). В этом случае целевая функция предприятия принимает вид

$$f_i = 2I \sqrt{s_i q_i} - (s_i - x_i)$$

Подставляя величину x_i из (2), получим

$$f_i = 2I \sqrt{s_i q_i} - s_i \left(1 - \frac{R}{S}\right)$$

Определим оптимальную заявку s_i при гипотезе слабого влияния. Имеем

$$s_i = \frac{I^2 q_i}{\left(1 - \frac{R}{S}\right)^2}.$$

Из уравнения

$$S = \frac{I^2 Q}{\left(1 - \frac{R}{S}\right)^2},$$

где $Q = \sum_{i=1}^n q_i$, определяем равновесное значение S^*

$$S^* = R + \frac{1}{2} \left(I^2 Q + I \sqrt{4RQ + I^2 Q^2} \right).$$

Величина средств, которые тратят предприятия, составляет

$$S^* - R = \frac{1}{2} \left(I^2 Q + I \sqrt{4RQ + I^2 Q^2} \right).$$

Очевидно, что $S^* > R$, при $I > 0$. Получим условия, при которых предприятия тратят на мероприятия по росту уровня безопасности больше, чем величина централизованных средств R . Из условия $S^* - R > R$ получаем

$$R < 2I^2 Q = I^2 \sum_{i=1}^n r_i.$$

Заметим, что $I^2 \sum_{i=1}^n r_i$ равно величине средств, которые получают предприятия при действии механизма стимулирования в случае отсутствия централизованного финансирования.

Определим суммарный ожидаемый ущерб, который отражает конечный ожидаемый эффект негативного воздействия на социально-экономическую систему либо прогнозируемой, либо уже возникшей ЧС.

$$Y^* = \sum_{i=1}^n U_i (1 - y_i^*) = \sum_{i=1}^n U_i - \frac{IQ + \sqrt{4RQ + I^2 Q^2}}{Q} \sum_{i=1}^n q_i U_i \quad (3)$$

где U_i – возможные потери в регионе при возникновении ЧС на i -м предприятии.

Сделаем ряд оценок. Во-первых, очевидно, что

$$Y^* < \sum_{i=1}^n U_i - 2 \frac{\sqrt{RQ}}{Q} \sum_{i=1}^n U_i q_i$$

при $I > 0$, то есть применение механизма совместного финансирования дает величину ожидаемого ущерба меньше, чем ожидаемый ущерб, который можно получить от централизованного финансирования величины R . Далее суммарная величина средств, выплаченная предприятиям из централизованных источников (то есть сумма величины суммарного стимулирования предприятий и величины централизованного фонда R) составляет

$$\Phi = R + I \sum_{i=1}^n y_i^* = R + I^2 Q + I \sqrt{4RQ + I^2 Q^2}.$$

Рассмотрим механизм совместного финансирования, при котором вся величина фонда Φ используется для финансирования мероприятий по повышению уровня безопасности, а механизм стимулирования отсутствует. При $I = 0$ из (3) получаем

$$Y(\Phi) = \sum_{i=1}^n U_i - 2 \sqrt{\frac{\Phi}{Q}} \sum_{i=1}^n q_i U_i$$

Или

$$Y(\Phi) = \sum_{i=1}^n U_i - 2 \sqrt{\frac{R}{Q} \left(\sum_{i=1}^n q_i U_i \right)^2 - I \left(Y^* - \sum_{i=1}^n U_i \right) \sum_{i=1}^n q_i U_i}.$$

И наконец,

$$Y(\Phi) = \sum_{i=1}^n U_i - 2 \sqrt{\left(\frac{R}{Q} \sum_{i=1}^n q_i U_i + I \sum_{i=1}^n U_i \right) \sum_{i=1}^n q_i U_i - I Y^* \sum_{i=1}^n q_i U_i}$$

Сравним величины Y^* и $Y(\Phi)$. Определим, когда $Y(\Phi) < Y^*$.

$$\sum_{i=1}^n U_i - 2\sqrt{\frac{R}{Q} \left(\sum_{i=1}^n q_i U_i \right)^2} - I \left(Y^* - \sum_{i=1}^n U_i \right) \sum_{i=1}^n q_i U_i < Y^* \quad (4)$$

получаем, что выражение справедливо, когда

$$Y^* < \sum_{i=1}^n U_i + 2 \sum_{i=1}^n q_i U_i \left(\sqrt{\frac{R}{Q} + I^2} - I \right) \quad (5)$$

Подставляя в Y^* , получаем

$$-\frac{\sqrt{4RQ + I^2 Q^2}}{Q} \sum_{i=1}^n q_i U_i < 2 \sum_{i=1}^n q_i U_i \sqrt{\frac{R}{Q} + I^2} - \sum_{i=1}^n q_i U_i I$$

видим, что (5) выполняется всегда. А это значит, что механизм совместного финансирования эффективнее механизма стимулирования при той же величине централизованных средств. Таким образом, оптимальным является распределение всех средств централизованного фонда на основе механизма совместного финансирования. При этом минимальный ожидаемый ущерб составляет величину

$$Y(\Phi) = \sum_{i=1}^n U_i - 2\sqrt{\frac{\Phi}{Q} \sum_{i=1}^n q_i U_i},$$

что соответствует минимальному ожидаемому ущербу, который можно получить, при величине централизованного фонда Φ .

Таким образом, мы получили важный результат.

Теорема. Механизм совместного финансирования обеспечивает в ситуации равновесия оптимальное распределение централизованных средств.

Доказательство следует из вышеприведенных рассуждений.

Теорема справедлива для любых вогнутых, возрастающих, степенных функций вида $y_i = q_i s_i^k$, $k < 1$. Доказательство аналогично вышеприведенному, но является более громоздким.

Общий случай

Рассмотрим более общий случай, когда мероприятия по повышению уровня безопасности дают определенный экономический эффект (пусть даже и незначительный). Примем, что этот эффект прямо пропорционален уровню безопасности, то есть равен

$$\mathcal{E}_i = a_i y_i = 2a_i \sqrt{s_i q_i}.$$

Допустим, что действует только механизм совместного финансирования. Получим обобщение вышеприведенных выражений. Величина оптимальной заявки равна

$$s_i^* = \frac{a_i^2 q_i}{\left(1 - \frac{R}{S}\right)^2}.$$

Соответственно,

$$S = \frac{Q_2}{\left(1 - \frac{R}{S}\right)^2},$$

где $Q_2 = \sum_{i=1}^n a_i^2 q_i$,

а равновесная величина S^* равна

$$S^* = R + \frac{1}{2} \left(Q_2 + \sqrt{4RQ_2 + Q_2^2} \right). \quad (6)$$

Содержательно величина Q_2 равна величине средств, которые предприятия тратят на повышение уровня безопасности при отсутствии централизованного финансирования. Суммарный ожидаемый ущерб составит

$$Y^* = \sum_{i=1}^n U_i (1 - y_i^*) = \sum_{i=1}^n U_i - Q_1 \left(1 + \sqrt{\frac{4R}{Q_2} + 1} \right), \quad (7)$$

где $Q_1 = \sum_{i=1}^n U_i a_i q_i$. Содержательно величина $2Q_1$ показывает, насколько снижаются максимальные потери в регионе, когда предприятия тратят только свои средства на обеспечение безопасности.

Проведем анализ полученных выражений (6) и (7).

1. Имеет место $S^* > Q_2$, то есть суммарная величина средств, которые идут на повышение уровня безопасности превышает сумму средств, идущих на эти цели при отсутствии централизованного финансирования. Более того, если $R < 2Q_2$, то предприятия тратят в сумме больше, чем величина централизованного фонда.
2. Имеет место $Y^* < \sum_{i=1}^n U_i - 2Q_1$, то есть при механизме совместного финансирования обеспечиваются при любом $R > 0$ меньшие ожидаемые потери, чем без него. Это естественно.

Отметим, что распределение централизованных средств может быть далеко не оптимальным. Действительно, централизованные средства распределяются прямо пропорционально величинам $a_i^2 q_i$, в то время как при оптимальном распределении эти средства должны распределяться прямо пропорционально q_i . Низкая эффективность механизма будет иметь место в случаях, когда большим a_i соответствуют малые $U_i q_i$, (то есть мероприятия с большим экономическим эффектом не эффективны с точки зрения уровня безопасности). Получим оценку максимального ожидаемого ущерба в случае $U_1 = U_2 = \dots = U_n = U$. Для этого зафиксируем величину $Q_1 = U \sum_{i=1}^n a_i q_i$ и определим максимум по a_i выражения

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n a_i^2 q_i.$$

Поскольку это задача вогнутого программирования, то оптимальное решение достигается в одной из точек $a_i = \frac{Q_1}{U q_i}$, $a_j = 0$, если $j \neq i$.

Величина Q_2 при этом равна

$$Q_2 = \frac{Q_1^2}{U^2 q_i}$$

и эта величина максимальна, если q_i минимальна. Итак, максимальные ожидаемые потери можно записать в виде

$$Y_{\max} = nU - \left(Q_1 + \sqrt{4U^2 q_k R + Q_1^2} \right),$$

здесь $q_k = \min_i q_i$.

Минимальная величина Y достигается при $a_i = a$ для всех i и равна

$$Y_{\min} = nU - U \left(aQ + \sqrt{4QR + a^2 Q^2} \right).$$

Отсюда легко получить

$$Y_{\max} - Y_{\min} = UaQ - Q_1 + U \sqrt{4QR + a^2 Q^2} - \sqrt{4U^2 q_k R + Q_1^2} \gg 0$$

при $q_k \ll Q$.

Иерархический механизм

Для повышения эффективности механизма совместного финансирования целесообразно разбить предприятия на группы, выделив для каждой группы свою долю централизованных средств. Рассмотрим случай, когда предприятия можно разбить на m групп, таких что внутри каждой группы коэффициенты a_i и возможные потери U_i одинаковы. Обозначим через a_j коэффициент a_i и через U возможные потери U_i для предприятий j -й группы, P_j – множество предприятий j -й группы, $L_j = \sum_{i \in P_j} q_i$, R_j – величину централизованных средств, выделенных j -й группе. Согласно (7) суммарный ожидаемый ущерб от деятельности предприятий j -й группы составит

$$Y_j = U p_j - U \left(a_j L_j + \sqrt{4R_j L_j + a_j^2 L_j^2} \right),$$

где p_j – количество элементов в множестве P_j .

Общий ожидаемый ущерб от деятельности всех предприятий составит

$$Y = nU - U \sum_j \left(a_j L_j + \sqrt{4L_j R_j + a_j^2 L_j^2} \right). \quad (8)$$

Задача заключается в определении $\{R_j\}$, минимизирующих (8), при ограничениях

$$\sum_j R_j = R.$$

Применим метод множителей Лагранжа. Условия оптимальности имеют вид

$$R_k = \begin{cases} L_k \left(\frac{U^2}{m^2} - \frac{a_k^2}{4} \right) & \text{если } m \leq \frac{2U}{a_k} \\ 0 & \text{, если } m > \frac{2U}{a_k} \end{cases} \quad (9)$$

Опишем алгоритм определения m

I шаг. Предполагая, что $m \leq \min_k \frac{2U}{a_k}$ определяем m_1 из уравнения

$$\frac{QU^2}{m_1^2} - \frac{Q_2}{4} = R$$

или

$$m_1 = \sqrt{\frac{QU^2}{R + \frac{Q_2}{4}}},$$

если $m_1 \leq \min_k \frac{2U}{a_k}$, то получено оптимальное решение. В противном случае переходим к шагу II.

II шаг. Пусть q_1 множество групп, для которых $m_1 \leq \min_k \frac{2U}{a_k}$. Исключаем остальные группы и определяем новую величину m_2 из уравнения

$$\frac{Q(q_1)U^2}{m_2^2} - \frac{Q_2(q_1)}{4} = R,$$

где $Q(q_1) = \sum_{i \in q_1} q_i$, $Q_2(q_1) = \sum_{i \in q_1} a_i^2 q_i$. Отсюда получаем

$$m_2 = \sqrt{\frac{Q(q_1)U^2}{R + \frac{Q_2(q_1)}{4}}}.$$

Продолжая таким образом, определяем на некотором шаге k

$$m_k = \sqrt{\frac{Q(q_{k-1})U^2}{R + \frac{Q_2(q_{k-1})}{4}}},$$

такой, что $m_k \leq \frac{2U}{a_j}$ для всех $j \in q_{k-1}$. Подставляя это значение в (9), получаем

$$R_k = \frac{L_k}{Q(q_{k-1})} R + \frac{L_k}{4} \left(\frac{Q_2(q_{k-1})}{Q(q_{k-1})} - a_i^2 \right).$$

Таким образом, наиболее эффективной представляется следующая модификация механизма совместного финансирования. Разбиваем все предприятия на группы с близкими значениями a_i и решаем приведенную выше задачу определения оптимальных долей $\{R_j\}$ централизованных средств.

Пример. Имеются 4 предприятия, значения параметров которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

i	1	2	3	4
q_i	0,02	0,02	0,01	0,01
a_i	10	10	15	15
U_i	100	100	100	100

Имеем, $Q=0,06$, $Q_1=70$, $Q_2=8,5$. Пусть $R=17$, тогда

$$Y^* = 400 - 70 \left(1 + \sqrt{\frac{4 \times 17}{8,5} + 1} \right) = 120.$$

Разобьем предприятия на две группы. Первая группа включает 1 и 2 предприятия, а вторая 3 и 4. Имеем $L_1=0,04$, $L_2=0,02$

$$m_1 = 100 \sqrt{\frac{0,06}{17 + \frac{8,5}{4}}} = 5,6$$

$$R_1 = L_1 \left(\frac{U^2}{m^2} - \frac{a_i^2}{4} \right) = 0,04 \left(\frac{100 \times 100}{5,6 \times 5,6} - \frac{10 \times 10}{4} \right) = 11,75$$

$$R_2 = L_2 \left(\frac{U^2}{m^2} - \frac{a_i^2}{4} \right) = 0,02 \left(\frac{100 \times 100}{5,6 \times 5,6} - \frac{15 \times 15}{4} \right) = 5,25$$

$$Y_1 = 200 - 40 \left(1 + \sqrt{\frac{4 \times 11,75}{4} + 1} \right) = 17,17$$

$$Y_2 = 200 - 30 \left(1 + \sqrt{\frac{4 \times 5,25}{4,5} + 1} \right) = 98,59$$

И наконец, $Y_1 + Y_2 = 115,76 < 120$.

Список использованной литературы

1. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. – М.: Синтег, 1999. – 108 с.

ЗАКОНОПРОЕКТ ОБ ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПРОТИВОПОЖАРНОМ СТРАХОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.Б. Немченко, к.ю.н., доцент
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Сегодня активно обсуждается законопроект о противопожарном страховании. С предложением о введении системы обязательного противопожарного страхования выступил премьер-министр РФ В.В.Путин, который предложил подобную меру после пожара в пермском клубе «Хромая лошадь», где погибло более 150 человек.

Это не первая попытка ввести противопожарное страхование в ранг обязательного. Федеральной службой страхового надзора предлагалось внести подобный законопроект в Государственную Думу около десяти лет назад, но тогда эта идея поддержки не нашла. Следующая серьезная попытка была осуществлена в 2001 г., когда депутатами А.И.Гуровым, П.Т.Бурдуковым, А.Г.Баскаевым, В.И.Илюхиным, А.Д.Куликовым был внесен в Государственную Думу законопроект «Об обязательном страховании имущества юридических лиц на случай пожара». Он был направлен в профильный комитет, предложен к рассмотрению, активно обсуждался, на него были представлены отзывы, предложения и замечания. Однако в 2004 г. он был снят с рассмотрения Государственной Думы ввиду требуемой доработки и необходимости существенного изменения гражданского законодательства в связи с его принятием.

В 2010 г. в МЧС России была проведена серьезная работа по разработке проекта закона «О противопожарном страховании», который в ходе многочисленных обсуждений и доработок изменил свою концепцию. Вместо привычного противопожарного страхования сейчас можно говорить об обязательном страховании гражданской ответственности, введение которого уже не потребует как предыдущий законопроект существенных изменений в гражданском законодательстве.

Проект федерального закона «Об обязательном страховании гражданской ответственности за причинение вреда в результате пожара» разработан в соответствии со Стратегией развития страховой деятельности в РФ на период до 2013 года. Принятие законопроекта важно для создания действенной системы возмещения ущерба от огня. За исключением страхового возмещения единственной возможностью компенсировать вред здоровью и потерю жилья от пожара, возникшего по чужой вине можно только с помощью иска к виновникам возгорания. Такое решение проблемы бесперспективно, поскольку виновники пожара обычно сами остаются без собственности, продажа которой могла бы покрыть ущерб.

Принятие данного закона позволит минимизировать негативные последствия, возникающие вследствие пожара, и позволит существенно сни-

зять нагрузку на бюджеты всех уровней (в первую очередь муниципальные) по выплате компенсаций пострадавшим гражданам.

Основной идеей законопроекта является комплексное решение проблем защиты от негативных последствий, которые могут быть причинены в результате пожара имуществу физических и юридических лиц, жизни или здоровью граждан. Положения законопроекта в основном направлены на урегулирование отношений, складывающихся при заключении договоров противопожарного страхования, которое включает в себя страхование ответственности на случай пожара.

Однако несмотря на тщательную проработку положений, законопроект не свободен от недостатков, которые могут свести на нет многие действительно положительные последствия его принятия.

Так, изначально предусматривалось, что действие законопроекта будет распространяться на владельцев жилых помещений, в том числе расположенных в домах государственного или муниципального жилищного фондов, а также на юридических лиц, владеющих недвижимым имуществом. Однако в ходе обсуждений обязанность страховать свою ответственность была возложена на более узкий круг лиц – только на владельцев объектов недвижимости с массовым пребыванием людей (с одновременным пребыванием 50 и более человек). Поскольку значительная часть пожаров происходит в жилых помещениях, по нашему мнению, идею об исключении владельцев жилых помещений из сферы действия законопроекта нельзя назвать положительной.

Из-за того, что редакция законопроекта претерпела многочисленные изменения, в т.ч. изменено его название, в статье, содержащей основные понятия, имеет смысл закрепить одно из самых основных понятий «Гражданская ответственность за причинение вреда в результате пожара».

Также целесообразно урегулировать специфику заключаемого договора страхования: его публичный характер, особенности заключения и расторжения (в том числе в одностороннем порядке), срок действия и т.п.

Законопроект закрепляет одним из принципов осуществления страхования экономическую заинтересованность страхователей в повышении пожарной безопасности. Однако последняя редакция механизма реализации указанного принципа не содержит, без чего он будет носить исключительно декларативный характер и, в сущности, принципом рассматриваемого страхования являться не будет.

Также целесообразно конкретизировать, будет ли являться страховым случаем причинение вреда вследствие мер, принятых при тушении пожара. В законопроекте необходимо уточнить факторы, влияющие на величину страховых премий и на применение надбавок и скидок, ведь по смыслу законопроекта должно поощряться недопущение возникновения пожара в течение длительного срока эксплуатации. В целях экономического стимулирования и сбалансированности частных и публичных интересов

целесообразно предусмотреть в законопроекте льготы, предоставляемые страхователю после заключения договора страхования.

Для достижения основных целей, на которые направлен законопроект, целесообразно предусмотреть повышенную ответственность страховщика за несвоевременную выплату страхового возмещения. Размер неустойки может быть равен размеру по аналогичным видам страхования (например, как по ОСАГО – одна семьдесят пятая ставки рефинансирования Центрального банка РФ за каждый день просрочки п.2 ст.13 Закона об ОСАГО), либо неустойки, предусмотренной Законом о защите прав потребителей (один процент цены за каждый день просрочки – п. 1 ст. 23).

В законопроекте необходимо четко очертить круг лиц, имеющих право на получение страхового возмещения в результате пожара (выгодоприобретателей), предусмотреть более четкие основания отказа страхователю (выгодоприобретателю) в осуществлении выплаты.

Также в законопроекте необходимо закрепить отношения, опосредующие случаи, когда суммы страхового возмещения недостаточны для возмещения вреда, причиненного пожаром. Ст. 1072 ГК РФ содержит специальную норму, согласно которой лицо, застраховавшее свою ответственность, при недостаточности средств на погашение вреда само возмещает разницу. Осуществлять дублирование нормы ст. 1072 ГК РФ в законопроект нет необходимости, соответствующее правило, как общая норма, будет действовать и без закрепления в законопроекте. Однако для устранения возможных коллизий в правоприменительной деятельности и в следствие того, что законопроект содержит специальные нормы, имеющие приоритет над общими нормами законодательства, целесообразно указать, на возможность взыскания ущерба с причинителя вреда по общим правилам гражданского законодательства и легально закрепить их.

Это лишь ряд проблемных вопросов, на которые необходимо обратить внимание, чтобы создать эффективную и действенную систему обязательного противопожарного страхования. Следует отметить, что по поводу данного законопроекта высказываются различные мнения, причём нередко диаметрально противоположные. Не исключено, что в законопроект будут ещё не раз внесены коррективы.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

П.А. Осавелюк, к.т.н.,

Е.В. Гуляева,

А.В. Брюханов, к.б.н.,

Центр научно-исследовательских и
опытно-конструкторских разработок Сибирского филиала
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
г. Красноярск

Известно, что большинство пожаров возникает по вине человека, поэтому для эффективного снижения количества пожаров необходимо проведение исследований социальных проблем обеспечения пожарной безопасности населения. Такие исследования в настоящее время проводятся в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России. Их цель - выявление социальных проблем обеспечения пожарной безопасности населения для обоснования принятия управленческих решений по обеспечению пожарной безопасности.

По данным официальной статистики в Российской Федерации [1] по абсолютному показателю количества пожаров лидирует жилой сектор. Однако если это количество пожаров привести к относительному показателю, в пересчете на количество объектов каждого типа, то лидирующее положение займут производственные помещения. Также следует учитывать величину прямого материального ущерба от каждого пожара по типам объектов.

Из статистики следует, что наибольший материальный ущерб на единицу пожара приходится на здания производственного назначения. Данные о причинах пожаров показывают, что в сложившейся ситуации важнейшую роль занимает человеческий фактор. Для определения возможных решений в сложившейся ситуации предлагается использовать результаты анализа данных, полученных в ходе проводимого исследования.

Мониторинг социальных проблем обеспечения пожарной безопасности населения Российской Федерации осуществлялся путем ежегодного анонимного анкетирования различных групп населения. Опрос граждан предусматривал получение данных об отношении населения к проблеме обеспечения пожарной безопасности и деятельности МЧС России, об уровне подготовки населения в области пожарной безопасности, адекватности принятия решений населением в случае возникновения пожара.

В анкете присутствовал блок вопросов, характеризующих непосредственно респондента: возраст, пол, уровень образования, принадлежность к группе по профессии (роду деятельности) и другие [2]. Эти сведения впоследствии позволили проводить, во-первых, более тонкий анализ внут-

ри рассматриваемой группы, а во-вторых, сопоставлять различные группы между собой или одной группы и всех респондентов.

В 2009 году в исследовании в качестве респондентов приняло участие порядка 20 тысяч человек из 67 субъектов Российской Федерации. Соотношение респондентов по возрастному, образовательному и половому признаку в выборках по субъектам соответствовало официальным данным Госкомстата.

Проведен анализ возможных предпосылок в сложившейся ситуации по количеству и причинам пожаров. Для этого рассмотрены вопросы относительно противопожарного инструктажа, выполнения правил пожарной безопасности, осознания причин возникновения пожаров, оценки деятельности органов ГПН и другие.

В исследовании сопоставлены статистические данные по пожарам, причинам их возникновения и результаты социологических исследований по вопросам пожарной безопасности в Российской Федерации. Выявлено, что основные причины возникновения пожаров - «халатность», «пренебрежение правилами ПБ», «неосторожное обращение с огнем» - в большинстве случаев связаны не с низким уровнем знания требований пожарной безопасности, а с умышленным несоблюдением этих требований. В качестве результатов исследования следует также отметить следующие моменты:

1) Отношение людей к проблеме пожарной безопасности в целом меняется незначительно. Тем не менее, намеченная ранее тенденция снижения остроты проблемы за последний год заметно выросла.

2) Отношение населения к проблеме пожаров определяется отношением к пожарным, влияет на готовность выполнять правила пожарной безопасности, определяет степень доверия к различным государственным и общественным институтам в решении вопросов пожарной безопасности, деятельности органов ГПН.

3) Стабильно растет число людей, которые стараются всегда выполнять требования пожарной безопасности, однако людей, сознательно не выполняющих этих требований, по-прежнему большинство.

Повлиять на сложившуюся ситуацию в области обеспечения пожарной безопасности можно лишь на уровне системных решений [3], в том числе на основе целенаправленного формирования культуры безопасности, воспитания ответственности и дисциплинированности, отдельных личностных черт. Формирование подобного подхода к обеспечению пожарной безопасности будет сопровождаться значительным сокращением числа пожаров, количества погибших, травмированных при них, снижением материальных потерь и пожарных рисков.

Список использованной литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2008. - 137 с.
2. Осавелюк П.А., Гуляева Е.В. Социометрические аспекты изучения уровня противопожарной подготовки населения РФ: Материалы «Проблемы информатизации региона» / П.А. Осавелюк, Е.В. Гуляева. - СибГТУ. Красноярск, 2009. - С. 199-201.
3. Мошкин В. Культура безопасности как составная часть культуры / В. Мошкин // Основы безопасности жизнедеятельности.- 2004. - № 1. – С. 44-48.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАДЗОРА ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

И.А. Сахаватов

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

В целях обеспечения пожарной безопасности на территории Российской Федерации создана и функционирует Система обеспечения пожарной безопасности (далее СОПБ). СОПБ представляет собой совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами. Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации [1].

Вместе с тем на территории Российской Федерации ежегодно происходит около 200000 пожаров, в том числе крупные пожары и пожары с массовой гибелью людей, ежегодно при пожарах гибнет более 15 000 человек, травмы получают более 12 000 человек [2-11].

Происходящее свидетельствует о том, что система обеспечения пожарной безопасности Российской Федерации не осуществляет свои функции в полной мере. Анализ системы обеспечения пожарной безопасности показывает, что основная нагрузка в обеспечении пожарной безопасности возложена на собственников объектов и на должностных лиц организаций и предприятий. Именно собственники объектов защиты (лица уполномоченные владеть и распоряжаться) обязаны осуществлять мероприятия, непосредственно влияющие на предотвращение возникновения возгораний на объектах защиты, создавать условия для своевременного обнаружения и успешного тушения пожаров, а также условия для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах [1].

Исследования показывают, что без надлежащего надзора мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности, выполняются не в полной мере, отодвигаются на второй план, финансирование мер пожарной безопасности финансируется по остаточному принципу. В соответствии с действующим на сегодняшний день законодательством одним из основных способов влияния на систему пожарной безопасности является проведение плановых проверок за соблюдением требований пожарной безопасности на объектах защиты органами Государственного пожарного надзора.

Проведение плановых проверок объектов защиты будет эффективным, если проверки проводить своевременно. Элементы системы противо-

пожарной защиты рассчитаны на функционирование с заданной надежностью в течение 1 года, далее для обеспечения надежности функционирования системы необходимо проведение испытаний и технического обслуживания противопожарных систем и средств, проведение организационных и обучающих мероприятий [13-22]. В целях контроля за выполнением данных мероприятий плановые мероприятия по надзору органам государственного пожарного надзора целесообразно проводить 1 раз в год. Проводя плановую проверку 1 раз в год, государственный инспектор по пожарному надзору может в полной мере оценить выполнение противопожарных мероприятий по требуемым направлениям.

Вместе с тем проведение плановых проверок всех объектов защиты 1 раз в год невозможно, в связи с влиянием следующих лимитирующих факторов: ограниченная численность сотрудников органов ГПН; количество объектов защиты, подлежащих плановой проверке; протяженность обслуживаемого района; необходимость проведения внеплановых проверок; необходимость рассмотрения жалоб, заявления и т.д.; законные ограничения периодов плановых проверок объектов защиты.

Исследования также показывают, что сотрудниками государственного пожарного надзора в течение одного года планово проверяется ограниченное количество объектов защиты. Количество проверяемых объектов защиты различно для каждого подразделения государственного пожарного надзора в связи с влиянием лимитирующих факторов.

В целях решения данной проблемы и обеспечения эффективного планирования проверок объектов защиты в области пожарной безопасности необходимо определять объекты защиты, которые являются приоритетными при организации и проведения плановых проверок. Определение приоритетных объектов для организации плановых проверок, возможно на основании сведений о частоте возникновения пожаров на объектах защиты, так как частота возникновения пожаров на объектах различной функциональной пожарной опасности различна.

Список использованной литературы

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 24 декабря 1994 года № 69-ФЗ.
2. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 1996. - №1 (15).
3. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 1996. - №4 (18).
4. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2000. - №1.
5. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2001. - №1.
6. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2002. - №2.
7. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2003. - №2.
8. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2004. - №1.
9. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2005. - №1.
10. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2006. - №1.
11. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. - 2007. - №1.
12. 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 РФ от 1 октября 2007 г. N 517.
13. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний» ГОСТ Р 51043-2002: Государственный стандарт Российской Федерации.
14. «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний» ГОСТ Р 51052-2002.
15. «Государственный стандарт Российской Федерации. Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний» ГОСТ Р 51114—97.
16. «Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний» НПБ 240-97.
17. «Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний» НПБ 54-2001.
18. «Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания» РД 009-01-96.
19. «Правила Пожарной Безопасности в РФ» ППБ 01-03.
20. «Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации» НПБ 166-97.
21. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций: Приказа МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. N 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности.
22. НПБ 302-2001 «Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты органов дыхания и зрения людей при эвакуации из помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний».

ДЕКЛАРИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Г.И.Сметанкина, к.т.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России,
А.Ю.Зенин
Воронежский институт ГПС МЧС России

Согласно статье 2 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» декларация пожарной безопасности - форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска.

Статьей 6 Регламента установлено, что юридическим лицом – собственником объекта защиты (зданий, сооружений, строений и производственных объектов) – в рамках реализации мер пожарной безопасности должна быть представлена в уведомительном порядке до ввода в эксплуатацию объекта защиты декларация пожарной безопасности в соответствии со статьей 64 настоящего Федерального закона.

Формы и порядок регистрации Декларации определены приказом МЧС России от 24 февраля этого года № 91.

Требования к декларации пожарной безопасности изложены в статье 64 Регламента:

1. Декларация пожарной безопасности составляется в отношении объектов защиты, для которых законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности предусмотрено проведение государственной экспертизы проектной документации, а также для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 и предусматривает:

- 1) оценку пожарного риска (если проводится расчет риска);
- 2) оценку возможного ущерба имуществу третьих лиц от пожара (может быть проведена в рамках добровольного страхования ответственности за ущерб третьим лицам от воздействия пожара).

2. В случае, если собственник объекта защиты или лицо, владеющее объектом защиты на праве пожизненного наследуемого владения, хозяйственного ведения, оперативного управления либо по иному основанию, предусмотренному федеральным законом или договором, выполняют требования федеральных законов о технических регламентах и нормативных документах по пожарной безопасности, в декларации указывается только перечень указанных требований для конкретного объекта защиты.

3. Декларация пожарной безопасности на проектируемый объект защиты составляется застройщиком либо лицом, осуществляющим подготовку проектной документации.

4. Собственник объекта защиты или лицо, владеющее объектом защиты на праве пожизненного наследуемого владения, хозяйственного ведения, оперативного управления либо по иному основанию, предусмотренному федеральным законом или договором, или орган управления многоквартирным домом, разработавшие декларацию пожарной безопасности, несут ответственность за полноту и достоверность содержащихся в ней сведений в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5. Разработка декларации пожарной безопасности не требуется для объектов индивидуального жилищного строительства высотой не более трех этажей.

6. Декларация пожарной безопасности уточняется или разрабатывается вновь в случае изменения содержащихся в ней сведений или в случае изменения требований пожарной безопасности.

7. Для объектов защиты, эксплуатирующихся на день вступления в силу настоящего Федерального закона, декларация пожарной безопасности предоставляется не позднее одного года после дня его вступления в силу.

8. Форма и порядок регистрации декларации пожарной безопасности утверждаются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, до дня вступления в силу настоящего Федерального закона.

В соответствии со статьей 64 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» не позднее «01» мая 2010 года хозяйствующим субъектам, эксплуатирующим объекты, подлежащие декларированию, необходимо предоставить в территориальные органы ГПН декларацию пожарной безопасности. К таким объектам относятся здания класса Ф 1.1 (здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений), а также:

Объекты защиты, подлежащие декларированию:

1. Объекты, не предназначенные для проживания граждан, с количеством этажей три и более, в том числе объекты здравоохранения, образования, культуры, торговли и общественного питания, отдыха и спорта, административного назначения.

2. Объекты, не предназначенные для проживания граждан, независимо от этажности с общей площадью более 1500 кв.метров, в том числе объекты здравоохранения, образования, культуры, торговли и общественного питания, отдыха и спорта, административного назначения.

3. Объекты, предназначенные для осуществления производственной деятельности, санитарно-защитная зона которых находится за пределами границ земельных участков, предоставленных под эти объекты.

4. Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты.

5. Линейные объекты (мосты, объекты транспортной инфраструктуры, магистральные сети инженерно-технического обеспечения);

6. Объекты, предназначенные для проживания граждан, за исключением:

- отдельно стоящих жилых домов с количеством этажей не более трех, предназначенные для проживания одной семьи (ИЖС);

- жилых домов с количеством этажей не более трех, состоящих из нескольких блоков, количество которых не превышает десять и каждый из которых предназначен для проживания одной семьи, имеет общую стену (общие стены) без проемов с соседним блоком или соседними блоками, расположен на отдельном земельном участке и имеет выход на территорию общего пользования (жилые дома блокированной застройки - таунхаусы);

- многоквартирных домов с количеством этажей не более трех, состоящих из одной или нескольких блок-секций, количество которых не превышает четыре, в каждой из которых находятся несколько квартир и помещения общего пользования и каждая из которых имеет отдельный подъезд с выходом на территорию общего пользования.

Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ определено, что **декларация пожарной безопасности** – форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска. Собственник объекта (декларант), заполняя установленную форму декларации пожарной безопасности, получает полную информацию как о состоянии пожарной безопасности на своем объекте, так и о требованиях пожарной безопасности, которые должны соблюдаться на объекте защиты. Так определено законом. Получая информацию о выполнении или невыполнении требований нормативных документов по пожарной безопасности, декларант может установить достаточность и полноту мер пожарной безопасности на объекте для обеспечения допустимого уровня пожарного риска. Поэтому, отказывая в регистрации деклараций пожарной безопасности, заполненных с нарушением установленной формы, органы ГПН действуют в целях полноты реализации декларантами Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», и эти действия направлены на повышение уровня обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Список использованной литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.
2. Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 24. 02.2010г. № 91.

АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ДОХОДОВ БЮДЖЕТОВ ОТ ДЕНЕЖНЫХ ВЗЫСКАНИЙ

Г.И. Сметанкина, к.т.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Защита прав и свобод человека и гражданина, обеспечение законности, правопорядка, безопасности согласно п. «б» ч.1 ст. 72 Конституции Российской Федерации находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов. Основным субъектом обеспечения безопасности прав и свобод личности, материальных и духовных ценностей общества, а также суверенитета и территориальной целостности страны является государство, осуществляющее функции в этой области через органы законодательной, исполнительной и судебной власти. Вместе с тем существует проблема распределения законодательных, исполнительных, правоохранительных функций между центром и регионами, и достижения автономии местного самоуправления. Одним из таких вопросов является вопрос администрирования доходов бюджетов различного уровня.

В соответствии с Бюджетным кодексом Российской Федерации, другими нормативными документами на МЧС России возложена функция по осуществлению администрирования доходов.

Данная функция явилась новой для органов государственного пожарного надзора, как одной из составляющих системы МЧС России, и потребовалось немало времени, для того чтобы в полной мере приступить к ее исполнению.

Администрирование доходов бюджета от денежных взысканий (штрафов) осуществляется органами государственной власти, органами местного самоуправления, вынесшими постановления о наложении штрафов по результатам рассмотрения дел об административных правонарушениях в соответствии с законодательством об административных правонарушениях. В случае вынесения постановления о наложении штрафа судом (мировым судьей) по результатам рассмотрения дела, направленного органом государственной власти, органом местного самоуправления, органом управления государственным внебюджетным фондом, администрирование соответствующих поступлений осуществляется органом государственной власти, органом местного самоуправления, органом управления государственным внебюджетным фондом, направившим дело на рассмотрение в суд (мировому судье).

По видам доходов в компетенции органов Государственного пожарного надзора находится группа налоговых и неналоговых доходов, которая имеет код 1 00 00000 00. Она детализирует различные подгруппы, но органы ГПН интересуется только одна из них:

– 1 16 00000 00 - штрафы, санкции, возмещение ущерба.

В таблице 1 приведены только те коды доходов, которыми сотрудники органов ГПН пользуются в повседневной деятельности.

Важность приведенной таблицы заключается в том, что по каждому коду доходов денежные средства поступают на разные уровни бюджетных отношений.

В первой колонке указаны статьи КоАП РФ, по которым сотрудники ГПН могут составлять протоколы об административных правонарушениях; во второй колонке приведены нормативы распределения поступающих денежных средств в различные бюджеты.

Таблица 1

Распределение денежных средств по уровням бюджета

Нормативные правовые акты (статьи нормативных правовых актов), предусматривающие денежные взыскания (штрафы) и регулирующие порядок их взимания	Норматив
<p>Статья 19.19 КоАП. Нарушение обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, нарушение требований нормативных документов по обеспечению единства измерений</p>	100% - в федеральный бюджет (в соответствии с прилож.2 к проекту ФЗ "О федеральном бюджете на 2007 год")
<p>Статья 17.7 КоАП. Невыполнение законных требований прокурора, следователя, дознавателя или должностного лица, осуществляющего производство по делу об административном правонарушении</p> <p>Статья 17.9 КоАП. Заведомо ложные показания свидетеля, пояснение специалиста, заключение эксперта или заведомо неправильный перевод</p> <p>Статья 19.26 КоАП. Заведомо ложное заключение эксперта</p>	100% - в федеральный бюджет (в соответствии с приложением 2 к проекту ФЗ "О федеральном бюджете на 2007 год")
<p>Статья 11.16 КоАП. Нарушение правил пожарной безопасности на железнодорожном, морском, внутреннем водном или воздушном транспорте</p> <p>Статья 20.4 КоАП. Нарушение требований пожарной безопасности</p>	50% - в федеральный бюджет 50% - в местные бюджеты (в соответствии со ст. 38 ФЗ от 21.12.1994 N 69)
<p>Статья 14.1 КоАП. Осуществление предпринимательской деятельности без государственной регистрации или без специального разрешения (лицензии).</p> <p>Статья 19.4 КоАП. Неповиновение законному распоряжению должностного лица органа, осуществляющего государственный надзор (контроль) (часть 1)</p> <p>Статья 19.5 КоАП. Невыполнение в срок законного предписания (постановления, представления, решения) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (кон-</p>	100% - в бюджеты городских округов и муниципальных районов, городов федерального значения Москвы и Санкт-Петербурга по месту нахождения органа или должностного лица, принявшего решение о наложении штрафа (в соответствии со ст. 46 БК РФ).

<p>троль) (части 1, 4) Статья 19.6 КоАП. Непринятие мер по устранению причин и условий, способствовавших совершению административного правонарушения Статья 19.7 КоАП. Непредставление сведений (информации) Статья 19.20 КоАП. Осуществление деятельности, не связанной с извлечением прибыли, без специального разрешения (лицензии). Статья 20.6 КоАП. Невыполнение требований норм и правил по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций Статья 20.7 КоАП. Нарушение правил гражданской обороны Статья 20.25 КоАП. Неуплата административного штрафа либо самовольное оставление места отбывания административного ареста.</p>	<p>Примечание: код доходов 17711690040040000140 применяется в случае выявления административного правонарушения в городских округах, а код 17711690050050000140 применяется в случае выявления правонарушения в районах края (области, республики), но не в черте городского округа.</p>
--	---

Список использованной литературы

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 года № 145-ФЗ.
2. О порядке осуществления федеральными органами государственной власти, органами управления государственными внебюджетными фондами Российской Федерации и (или) находящимися в их ведении бюджетными учреждениями, а также Центральным банком Российской Федерации бюджетных полномочий главных администраторов доходов бюджетов бюджетной системы Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2007 года № 995.
3. Об организации в системе МЧС России деятельности по администрированию доходов бюджетов бюджетной системы Российской Федерации: Приказ МЧС России от 07.02.2007 года № 62.
4. О закреплении полномочий администраторов доходов бюджетов бюджетной системы Российской Федерации в системе МЧС России: Приказ МЧС России от 03.03.2008 года № 96.
5. О формировании Перечня главных распорядителей, распорядителей и получателей средств федерального бюджета, главных администраторов и администраторов доходов федерального бюджета, главных администраторов и администраторов источников финансирования дефицита бюджета системы МЧС России: Приказ МЧС России от 30.12.2008 года № 846.

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СРЕДСТВ

Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев,
К.В. Жерноклев,
к.х.н., доцент

Университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Наиболее сложным видом лесных пожаров является верховой пожар, который сопровождается одновременно и низовым, а при соответствующих условиях, и подземным пожаром. Для тушения верховых пожаров применяются следующие основные методы: тушение водой или растворами химикатов, прокладка минерализованных полос, отжиг, тушение с привлечением авиации. Общим недостатком существующих методов тушения верховых пожаров является их высокая трудоёмкость.

Основными минусами жидкостных огнетушащих средств являются большие потери за счёт стекания с лесных горючих материалов и низкая устойчивость к действию теплового излучения. Для устранения этого недостатка было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие средства (ГОС) [1,2].

На основании данных работ [3,4] время обработки огнезащитной полосы ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 (5\%) + \text{CaCl}_2 (8\%)$:

$$\tau = \frac{R \cdot L \cdot 2 \cdot h}{p}, \quad (1)$$

где R- удельный расход ГОС, L – периметр пожара, h – высота пламени p – расход ОВ на средстве подачи.

Сравнение времени тушения ГОС и водой указывает на выигрыш по времени тушения ГОС в 2,5 раза.

Задача остановки низового пожара, являющегося составляющей частью верхового пожара, отличается от остановки низового пожара, не сопровождающегося верховым. Наличие верхового пожара обуславливает большие интенсивности теплового потока. Это приводит к тому, что горючие материалы могут воспламеняться на расстоянии десятков и даже сотен метров от кромки пожара [5]. Вторым фактором, способствующим распространению лесного пожара, является разлёт искр (до 200 м).

Для недопущения распространения низового пожара, являющегося составляющей частью верхового пожара, необходимо обеспечить удельный расход ГОС на расстоянии 150 м от фронта пожара равным 5 кг/м^2 , а на расстоянии от 150 до 200 м - 1 кг/м^2 . Для предотвращения воспламенения локализуемого участка шириной 1 м (площадью 200 м^2) необходимо

подать 800 кг огнетушащего состава. В том случае, если длина фронта пламени лесного пожара равна – L, то время стадии локализации составит:

$$\tau = \frac{800 \cdot L}{p}. \quad (2)$$

Бульдозер с шириной ковша 3 м и скоростью проходки 0,5 км/ч для создания заградительной полосы шириной 200 м и длиной L затратит время 480·L секунд. Для того, чтобы затратить такое же время на создание заградительной полосы с помощью ГОС согласно соотношению (2), необходимо обеспечить расход огнезащитного вещества на средстве подачи всего 1,67 кг/с. Обычные ручные стволы обеспечивают расход огнетушащего вещества в 3-4 раза больше. Соответственно, скорость создания заградительной полосы при использовании ГОС при обеспечении такого же расхода, как и на штатных ручных стволах будет в 3-4 раза больше, чем с помощью бульдозера.

Список использованной литературы

1. Сумцов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. Совершенствование жидкостных средств тушения лесных пожаров / Ю.А. Сумцов и др. // Пожежна безпека. – Львів.– 2005.– №6.– С.29-31.
2. Патент 2264242 Российская федерация. МПК7 А62С, 5/033.Способ тушения пожара и состав для его осуществления Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамом Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. Заявка №2003237256/12. Заявл. 23.12.2003, Опубл. 20.11.10.2005, Бюл. №32
3. Сумцов Ю.А., Киреев А.А., Жерноклёв К.В. Использование гелеобразующих составов для борьбы с низовыми лесными пожарами / Ю.А. Сумцов и др. // Проблемы пожарной безопасности. – 2007.– Вып.22.– С.175-179.
4. Сумцов Ю.А., Киреев А.А., Александров А.В. Использование гелеобразующих составов для борьбы с верховыми лесными пожарами / Ю.А. Сумцов и др. // Проблемы пожарной безопасности. – 2008.– Вып.23.– С.180-185.
5. Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Шаршанов А.Я. Локализация чрезвычайных ситуаций с помощью гелеобразующих составов (на примере крупных пожаров) / Ю.А. Абрамов и др. // Проблеми надзвичайних ситуацій.– 2007.– Вып.6.– С.3-11.

РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

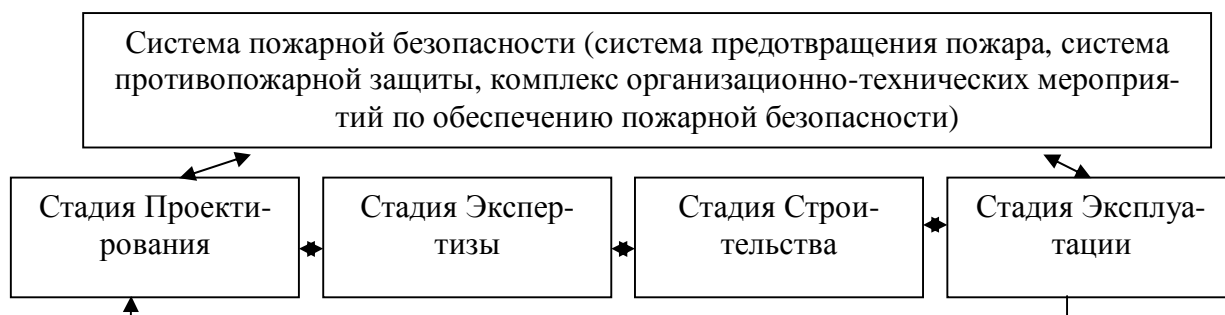
В.В. Шумилин,
Д.В. Каргашилов,
А.В. Вытовтов
Воронежский институт ГПС МЧС России

В настоящее время в противопожарном нормировании существуют две системы нормативных документов: 1-я система основана на СНиП, которые содержат ТПБ; 2-я система основана на №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] (далее Федеральный закон) с системой нормативных документов по пожарной безопасности, определенных статьей 4 частью 3 №123-ФЗ от 22.07.2008 г (своды правил, национальные стандарты).

Некоторые вопросы, связанные с пожарной безопасностью, содержащиеся в СНиП, противоречат требованиям СП, однако Федеральный закон допустил возможность выполнять в полном объеме только требования пожарной безопасности, установленные федеральными законами о технических регламентах, а невыполнения требований нормативных документов по пожарной безопасности компенсировать противопожарными мероприятиями, разработанными на основании расчетов индивидуального пожарного риска (статья 6 часть 1 Федерального закона). Несмотря на данные допущения, надо учитывать те объекты защиты, которые должны быть запроектированы с учетом и Федерального закона, и нормативных документов по пожарной безопасности, – это многоквартирные жилые дома, детские дошкольные образовательные учреждения, школы, больницы, а также дома престарелых и специальные здания для лечения или проживания инвалидов.

Появлению здания предшествуют процессы проектирования, экспертизы (если это необходимо по Градостроительному кодексу), строительства, ввода в эксплуатацию. Самый долгий и наиболее опасный для людей процесс - это эксплуатация здания. Безопасная эксплуатация здания зависит от систем принятых на стадии проектирования (в нашем случае система обеспечения пожарной безопасности определенная в Федеральном законе). Схема участия системы пожарной безопасности в появлении и эксплуатации здания приведена на Схеме 1.

Схема 1



Как видно из схемы, эффективная система пожарной безопасности определяется на стадии проектирования, корректируется на стадии экспертизы, выполняется на стадии строительства.

Стадия проектирования – довольно долгий и скрупулезный процесс. От правильности выбранных проектных решений зависит безопасность людей при эксплуатации здания. Проектированием занимаются люди, а для людей свойственно ошибаться в силу многих факторов, включая даже депрессивные состояния, связанные с переменой времен года. Ошибки на стадии проектирования могут исправляться проведением экспертизы проекта, которую осуществляют тоже люди. Как показывает практика, строители делают то, что описано в проекте. При эксплуатации здания поддерживается работоспособность запроектированных и смонтированных систем.

Через определенное время после введения объекта в эксплуатацию наступает стадия проверки противопожарного состояния объекта Государственным пожарным надзором. Во многих случаях при проверках вскрываются серьезные нарушения в системе пожарной безопасности, которые могут привести к гибели людей в результате пожара, а именно: в системе противопожарной защиты, включающей в себя требования к путям эвакуации людей при пожаре (количество эвакуационных выходов, их ширина и высота, устройство; ширина и длина коридоров; направления открывания дверей; ширина и уклон лестничных маршей; отделка путей эвакуации). По итогам проверки ставится вопрос о дальнейшей эксплуатации здания, который снимается расчетами индивидуального пожарного риска. Однако на основании существующей методики [2] в расчетной схеме эвакуации учитываются только те пути движения, которые отвечают требованиям, предъявляемым к путям эвакуации, т.е. существующие в здании пути эвакуации нельзя включать в расчеты.

Для уменьшения влияния на процессы проектирования и экспертизы человеческого фактора необходимо создать программное обеспечение, которое позволит исключить описанные выше ошибки и обеспечить безопасную эксплуатацию объекта защиты.

Список использованной литературы

1. О требованиях пожарной безопасности: Технический регламент от 22.07.2008 №123.
2. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС РФ № 382.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ТРЕХ ПРИЗНАКОВ ПРЕДМЕТА ХИЩЕНИЯ» В ПРЕДМЕРЕ УНИЧТОЖЕНИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ИМУЩЕСТВА ПУТЕМ ПОДЖОГА ЛИБО В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕОСТОРОЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОГНЕМ

С.А. Шуткина, к.ю.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Уничтожение и повреждение имущества, ответственность за которые предусмотрена статьями 167 и 168 УК РФ, относятся к категории так называемых предметных преступлений. Предмет указанных посягательств имеет черты сходства с предметом хищения чужого имущества. Поэтому положения концепции «трех признаков предмета хищения» сохраняют свое значение и при решении вопроса о предмете названных деяний.

Предметом уничтожения и повреждения является имущество, которое обладает тремя признаками (свойствами): физическим, экономическим и юридическим. Определение физического признака предмета уничтожения и повреждения основано на узком понимании имущества в гражданском праве. С физической стороны предметом указанных преступлений является имущество в смысле вещи или совокупность вещей, включая деньги и ценные бумаги. Второй признак предмета уничтожения и повреждения имущества - экономический. Поскольку рассматриваемые преступления являются правонарушением в сфере экономики, постольку и их предметом выступают только вещи, обладающие хозяйственной ценностью, определенными экономическими свойствами. Наконец, уничтожение и повреждение – противоправные деяния, которые посягают на право собственности и владение. Следовательно, предмет этих преступлений наряду с двумя вышеназванными признаками (физическим и экономическим) должен обладать юридическим признаком.

Содержание юридического признака в рассматриваемых случаях состоит в том, что предметом уничтожения и повреждения признается чужое имущество. Это подчеркивается в статьях 167 и 168 УК РФ. Под чужим понимается имущество, которое является объектом чужого владения и на которое виновный не имеет права собственности; чужим следует признавать также вверенное лицу имущество, а также имущество, к которому это лицо имеет доступ в связи с порученной работой, выполнением служебных обязанностей или в силу иных оснований. Уничтожение или повреждение вверенного имущества при наличии всех других признаков состава преступления квалифицируется по ст. 167 УК РФ или ст. 168 УК РФ.

Уничтожение или повреждение собственного имущества какими бы то ни было способами само по себе не образует составов указанных преступлений. По этому вопросу А.Н. Игнатов и Н.А. Лопашенко справедливо утверждают, что предметом преступлений против собственности может

быть только чужое имущество[1]. Этому доктринальному положению следует и судебная практика. Согласно материалам дела Кечин, разыскивая в доме жену, неоднократно зажигал спички. В результате неосторожного обращения Кечина с огнем загорелся и затем сгорел его дом с надворными постройками. Судебная коллегия Верховного Суда РСФСР отметила, что уголовная ответственность наступает в том случае, если уничтожено или повреждено имущество других лиц, а не самого виновного. В данном случае имуществу других лиц в результате неосторожного обращения Кечина с огнем ущерба не причинено. Поэтому в действиях осужденного отсутствует состав преступления[2].

Вместе с тем, если в результате умышленного уничтожения или повреждения собственного имущества причинен вред чужому имуществу, действия виновного, желавшего или сознательно допускаявшего наступление указанных последствий либо относившихся к ним безразлично, следует квалифицировать как умышленное уничтожение или повреждение чужого имущества (ст. 167).

В современной науке отдельные исследователи полагают, что при экономической и правовой оценке собственности как фактора материального благополучия отдельного собственника, так и фактора материального благополучия общества в целом, неразумно оставление без уголовно-правового реагирования случаев посягательства на общую собственность одним из собственников. Отсюда следует вывод о целесообразности установления уголовной ответственности за уничтожение или повреждение одним из собственников имущества, находящегося в общей собственности[3]. Это доктринальное положение нашло отражение в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 5 июня 2002 года № 14 «О судебной практике по делам о нарушении правил пожарной безопасности, уничтожении или повреждении имущества путем поджога либо в результате неосторожного обращения с огнем» (в редакции постановления Пленума Верховного Суда РФ от 6 февраля 2007 г. № 7 «Об изменении и дополнении некоторых постановлений Пленума Верховного Суда РФ по уголовным делам»[4]).

Как указал Пленум в п. 8 этого постановления, «если в результате поджога собственного имущества причинен значительный ущерб чужому имуществу либо имуществу, которое являлось совместной собственностью виновника пожара и иных лиц, действия такого лица, желавшего наступления указанных последствий или не желавшего, но сознательно допускаявшего их либо относившегося к ним безразлично, надлежит квалифицировать как умышленное уничтожение или повреждение чужого имущества путем поджога (часть вторая статьи 167 УК РФ). В том случае, когда лицом совершен поджог своего имущества, в результате чего причинен по неосторожности вред в крупном размере чужому имуществу либо имуществу, которое являлось совместной собственностью иных лиц и виновного, действия последне-

го надлежит квалифицировать как уничтожение или повреждение чужого имущества по неосторожности (статья 168 УК РФ). В указанных случаях стоимость имущества, принадлежащего виновнику пожара, должна быть исключена из общего размера ущерба, причиненного в результате уничтожения или повреждения имущества, которое являлось его совместной собственностью с иными лицами». По разъяснениям, данным высшим судебным органом страны, нарушение одним из собственников общей собственности является уголовно наказуемым при наличии следующих условий: (1) это нарушение состояло в умышленном или неосторожном уничтожении или повреждении совместного имущества; (2) оно сопряжено с поджогом виновным собственного имущества; (3) деяние повлекло причинение значительного ущерба (ст. 167) либо совершено в крупном размере (ст. 168).

Очевидно, что Пленум допускает весьма распространенное толкование понятия «чужое имущество», охватывая им в рассматриваемой ситуации и совместное имущество. Отнесение к объекту уничтожения и повреждения имущества нарушаемую одним из собственников общую собственность означает признание предметом преступлений, предусмотренных ст.ст. 167 и 168 УК, имущественного права (так как «общая вещь» фактически неделима, а уничтожить в буквальном смысле этого слова долю в общем имуществе нельзя) либо собственного имущества, обремененного чужими имущественными правами. Как видно, данные Пленумом Верховного Суда РФ разъяснения в п. 8 постановления от 5 июня 2002 года № 14 выступают попыткой судебной власти поправить закон, расширить его смысл и содержат новые правовые положения.

Список использованной литературы

1. [1] Уголовное право России: учебник для вузов. В 2 т. Т. 2. Особенная часть / под ред. А.Н. Игнатова и Ю.А. Красикова. – М.: Издательская группа НОРМА-ИНФРА. М, 1998.-С.180.
2. [2] Судебная практика к Уголовному кодексу Российской Федерации / под общ. ред. В.М. Лебедева. - М., 2001. - С. 777-778.
3. [3] Файзрахманова Л.М. Уголовная ответственность за уничтожение или повреждение чужого имущества по УК России: автореф. дис. ... канд. юрид. наук / Л.М. Файзрахманова. – Ижевск, 2002. - С. 13-14.
4. [4] Бюллетень Верховного Суда Р.. - 2007. - № 5. - С. 13 - 25.
5. [5] Лопашенко Н.А. Преступления против собственности: теор.-прикл. иссл. / Н.А. Лопашенко – М.:ЛексЭст, 2005.–С. 397.

СЕКЦИЯ №2
ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

**АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОЦЕНТИЛЬНЫХ ТОЧЕК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Л.М. Баженова, О.В. Минакова
Воронежский институт высоких технологий

Сложившаяся в России обстановка с пожарами требует совершенствования систем принятия управленческих решений в области пожарной безопасности. Особенно это актуально в Воронежской области в связи с происшедшими этим летом крупными лесными пожарами. Оптимальные условия для развития систем поддержки решений обеспечивает применение современных информационных технологий для упорядоченного накопления, обработки, систематизации и актуализации информации.

На сегодняшний день наибольшее распространение получило исследование пожарной опасности по статистическим данным о происшедших пожарах, когда анализируется количество и динамика пожаров, материальный ущерб, количество погибших и травмированных людей. Использование статистического анализа легко реализуемо благодаря современному алгоритмическому и программному обеспечению, мощным вычислительным средствам и повсеместному внедрению систем накопления и хранения данных. Поскольку управленческие решения в области пожарной безопасности должны быть сконцентрированы на предотвращении пожаров, то актуальна разработка методов интеллектуальной поддержки мониторинга пожарной обстановки в административно-территориальных единицах (АТЕ).

Проведение мониторинга предусматривает отслеживание изменений в текущей пожарной обстановке и оперативное формирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Наиболее распространено выделение АТЕ с неблагоприятной пожарной обстановкой решением классификационной задачи. Обычно классифицируют для того, чтобы выделить множество признаков, позволяющих отнести объект к той или иной группе. Эффективный классификатор – то, что умеет отнести объект к классу, например, группе риска, поэтому носит характер прогноза.

Поскольку в качестве мониторингового индикатора достаточно одного признака или интегрированного показателя, будет эффективен простой прием, использующийся в методах оценки качества, основанный на квантилях или процентилях. Перцентиль делит распределение на 100 частей, попадание в которые равновероятно. Так, 95-й перцентиль показывает, что 95% наблюдений имеют значения исследуемого показателя меньше этого значения. Установление зон риска или пороговых точек как значений

заданных процентилей или квантилей заданного порядка позволяет разбить наблюдения на группы. Поэтому использование значений процентилей или квантилей заданного порядка представляет наиболее простой способ разделения объектов, т.е. классификации.

На основании данных ГУ МЧС России по Воронежской области за 2004-2009 год было проведено распределение районов по числу пожаров в три группы, границы значений которых лежат до значения 25-го процентиля, интерквантильного размаха и выше значения 75-го процентиля. К группе 1 отнесены районы с малым числом пожаров – от 0 до 36 за год, к группе 2 – со средним значением от 37 до 102, соответствующим значениям между 25-м и 75-м процентилем, и к группе с высокими числом пожаров отнесены районы, имевшие более 102 пожаров, т.е. выше значения 75-го процентиля (таблица). Очевидно, что районы с низким уровнем пожарной опасности практического интереса не представляют, поэтому границы могут быть установлены пропорционально риску до 75-го процентиля – удовлетворительные, от 75-го–90-го – тревожные или критические, а выше 90-го или 95-го – опасные, угрожающие, требующее немедленного реагирования, т.е. оперативного принятия управленческих решений.

Таблица

Группировка районов по числу пожаров

Группа 1	Группа 2	Группа 3
Каменский р-н*	Панинский р-н	Россошанский р-н
г.Нововоронеж*	Эртильский р-н	Ленинский р-н
Ольховатский р-н*	Бутурлиновский р-н	Бобровский р-н
Репьевский р-н*	Грибановский р-н	Новоусманский р-н
Подгоренский р-н*	Кантемировский р-н	Семилукский р-н
Петропавловский р-н*	Рамонский р-н	Железнодорожный р-н
Верхнемамонский р-н*	Верхнехавский р-н	Советский р-н*
Воробьевский р-н*	Хохольский р-н	Левобережный р-н*
Нижнедевицкий р-н*	Терновский р-н	Лискинский р-н*
Поворинский р-н*	Богучарский р-н	Коминтерновский р-н*
	Новохоперский р-н	
	Таловский р-н	
	Каширский р-н*	
	Аннинский р-н*	
	Центральный р-н*	
	Павловский р-н*	
	Калачеевский р-н*	
	Острогожский р-н*	
	Борисоглебский р-н*	

Очень часто классификационную задачу решают с помощью кластерного анализа. Применение метода «к ближайших соседей» к данным ежемесячного числа пожаров в АТЕ для классификации на 3 группы с равным межкластерным расстоянием привело к результату, аналогичному

решению, полученному с помощью процентилей. Евклидово расстояние между группами 1 и 2 составило 5,1, а 1 и 2 – 81,2. Среднее значение числа пожаров в группе 1 составило $3,5 \pm 0,9$, в группе 2 – $8,5 \pm 2,0$ и в группе 3 – $16,7 \pm 4,5$ пожаров в месяц. В группу 3 вошли 4 района, отмеченные в таблице, и совпадение результатов кластерного анализа с разделением на основе процентилей полное.

Полученная в результате кластеризации группа с низкими значениями числа пожаров состояла из 22 районов, совпадающих с группой 1, полученной путем процентильного деления. По результатам кластерного анализа большинство районов попало в группу низкого уровня пожаров, тогда как использование процентилей обеспечивает пропорциональное деление, что связано с выбором процентильных точек. При анализе пожарной обстановки важно выявлять АТЕ с высоким уровнем пожарной опасности, для этого могут быть использованы значения процентилей высоких порядков.

Таким образом, использование процентильных точек распределения обеспечивает более гибкий подход к классификации районов по пожарной обстановке, чем использование кластерного анализа. Представленные результаты с использованием процентилей более наглядны, просто и быстро реализуемы без специализированного программного обеспечения, что дает широкие возможности использования предложенного метода для мониторинга обстановки с пожарами в АТЕ.

ПОЛУЧЕНИЕ И ОГНЕЗАЩИТНО-ОГНЕТУШАЮЩИЕ СВОЙСТВА УНИФИЦИРОВАННЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖА- РОВ В ПРИРОДНОМ КОМПЛЕКСЕ

В.В. Богданова
командно-инженерный институт МЧС
Республики Беларусь, г. Минск
О.И. Кобец,
НИИ физико-химических проблем,
А.А. Людко
командно-инженерный институт МЧС
Республики Беларусь, г. Минск

В Республике Беларусь ежегодно происходит около 3000 лесных и торфяных пожаров, что наносит большой материальный, экологический и моральный ущерб. Для ликвидации лесных пожаров и тлеющих торфяных очагов в настоящее время чаще всего в качестве средств огнетушения используют воду, растворы ПАВ, что неэффективно из-за возможности повторного воспламенения после подсыхания торфа и лесных горючих материалов (ЛГМ – мхи, лишайники, опад, мелкие древесные остатки).

Ранее нами разработаны, неоднократно испытаны в лабораторных, полигонных условиях синтетические огнезащитные и огнетушащие химические средства для каждого типа твердого горючего материала, и на практике установлена их высокая эффективность при локализации возгораний в лесных массивах и подавлении очагов горения торфа [1, 2]. Однако широкое применение этих средств (огнезащитного для лесных горючих материалов и древесины – Метафосил и огнетушащего для торфа – Тофасил), ограничено из-за их относительно высокой стоимости. Создание новых унифицированных средств огнезащитно-огнетушащего действия, эффективных как по отношению к торфу, так и к лесным горючим материалам и древесине, получаемых на основе местного сырья, дает возможность снизить экономические затраты при ликвидации пожаров.

Целью данной работы является поиск оптимальной рецептуры и исследование эксплуатационных, огнезащитно-огнетушащих свойств унифицированного состава комплексного действия, применимого одновременно для предупреждения и тушения лесных и торфяных пожаров.

Прекратить горение и тление таких различных по природе твердых горючих материалов, как древесина, ЛГМ и торф, возможно при одновременном воздействии антипиренов на процессы тепло- и массообмена, протекающие в конденсированной и газовой фазах.

Предположено, что для реализации данного механизма огнезащитно-огнетушащего действия в химическом составе разрабатываемого унифицированного комплексного средства (УКС) должны присутствовать соединения, способные в широком температурном интервале (начало интенсивного термолитического разложения торфа и целлюлозосодержащих материалов (150-350°C) образовывать изолирующие низковязкие расплавы и вспененные по-

крытия, а также выделять при разложении достаточное количество летучих химических ингибиторов пламенных реакций. Этим условиям, как показали сопоставительные исследования фазового состава, огнезащитно-огнетушащих, теплопоглощающих, теплоизолирующих свойств, вязкости расплавов, удовлетворяют устойчивые суспензии аммонийных фосфатов металлов-аммония (Me = Al, Zn, Ca, Mg) в водном растворе дигидрофосфатов аммония и/или натрия, калия, полученные золь-гель методом (таблица).

С целью снижения стоимости новых продуктов, получаемых по разработанной ранее методике [1, 2], вместо дорогостоящей фосфорной кислоты в синтезе использовали серную или соляную кислоты, серосодержащие соединения (таблица, композиции 3, 6-11). В качестве кремний- и металлосодержащих компонентов в композициях использовали дешевое местное сырье (природные металлосиликаты – бентонит и трепел), а также недорогой минерал брусит.

Таблица.

Огнезащитно-огнетушащие свойства унифицированных композиций по отношению к древесине и торфу

	Обозначение композиции	Минеральное сырье для получения композиции	Огнезащитная эффективность по отношению к древесине (ГОСТ 16363), Δt , %	Огнетушащая эффективность	
				по отношению к древесине, V , $\text{дм}^3 \times 10^{-3}$	по отношению к торфу, Δt , %
	Вода	-	39,1	49,0	46,6
	Метафосил (ОС1)	-	8,6	28,3	-
	Тофасил (ОТС1)	-	-	-	5,1
	УКС 1Н	Брусит, сульфат аммония (отход)	7,0	23,7	4,7
	УКС 2Н	Бентонитовая глина	5,6	22,0	6,4
	УКС 2К		8,3	23,0	5,6
	УКС 2СН		8,1	27,5	2,2
	УКС 2СК		6,4	27,3	2,0
	УКС 2ХН		6,7	21,0	1,6
	УКС 2ХК		6,2	18,0	1,8
0	УКС 3СН		Трепел	11,6	25,0
1	УКС 3СК	18,8		31,0	2,9

Огневые лабораторные испытания огнезащитно-огнетушащих свойств свидетельствуют о том, что направленное изменение условий синтеза, варьирование природы и содержания исходных реагентов позволяет в целом уве-

личить эффективность УКС по отношению к древесине и торфу по сравнению с известными специализированными составами (ОС1 и ОТС1). Так, новые УКС, полученные с использованием бентонитовой глины, брусита, фосфор-, серу- или галогенсодержащих соединений (таблица, композиции 3, 6-9), по основному показателю огнезащитной эффективности (Δt) в 1,2-1,4 раза лучше ОС1 по отношению к древесине. Необходимо отметить, что температура отходящих газов при испытаниях огнезащищенной древесины (поверхностная обработка с сухим привесом 350 г/м^2) в керамической трубе в присутствии этих УКС составляет $172-195 \text{ }^\circ\text{C}$, в то время как в аналогичном эксперименте с исходной древесиной – $627 \text{ }^\circ\text{C}$.

Результаты тушения лабораторных очагов древесины [3] и торфа [2] свидетельствуют о снижении в первом случае расхода рабочего раствора наиболее эффективной суспензии УКС 2ХК (массовое соотношение основных компонентов: $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{HCl} : \text{SiO}_2 : \text{K}_2\text{O} : \text{NH}_3 = 0,32 : 0,79 : 14,92 : 2,61 : 1 : 2,34 : 10,11$) в 1,6 и в 2,7 раза по сравнению с ОС1 и водой при отсутствии повторного воспламенения (таблица, композиция 9). Для торфа этот же состав показывает в 2,8 раз более высокую огнетушащую эффективность по сравнению с ОТС1.

Таким образом, показано, что в результате регулирования химического состава и условий получения суспензий на основе фосфатов металлов-аммония возможно создание унифицированного огнезащитно-огнетушащего средства для древесины и торфа.

Список использованной литературы

1. Состав для профилактики, локализации лесных пожаров и/или борьбы с ними: пат. 2149 Респ. Беларусь, МПК А 62 Д 1/00, С 09 К 21/02 / Л.В. Кобец, В.В. Богданова, Н.М. Кобзева; заявитель НИИ ПФП БГУ, НИИ ФХП БГУ, Гомельский хим. завод. – № 950285; заявл. 08.06.95. Оpubл. 30.06.98.
2. Огнетушащий химический состав для борьбы с торфяными пожарами: пат. 6460 Респ. Беларусь, МПК А 62 D 1/00, А 62 С 3/02. / В.В. Богданова, О.И. Кобец, В.В. Усеня, Г.Ф. Ласута; заявитель НИИ ФХП БГУ. – № а 20001029; заявл. 20.11.2000; опубл. 30.09.2004.
3. Богданова В.В. Огнетушащая эффективность жидкостных химических составов при тушении пожаров класса А распылительными устройствами пожаротушения / В.В. Богданова, В.В. Лахвич, А.В. Врублевский, А.С. Дмитриченко // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – № 1 (7). – 2008. – С. 35 – 41.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕНОСНЫХ УСТАНОВОК НА ГОРЮЧИХ ГАЗАХ В АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

А.В. Гуров
Воронежский институт ГПС МЧС России

Пожарная опасность сопровождается или вызывает другие виды опасностей возникновения чрезвычайных ситуаций. Для быстрого реагирования постоянно изменяются и расширяются задачи и функции пожарной охраны, в частности использования различных переносных установок на горючих газах. Обновление аварийно-спасательного инструмента (АСИ) в соответствии с уровнем мировых стандартов и научно-технических достижений сопровождается появлением АСИ нового поколения. На смену таким известным техническим средствам, как термический резак и автогенорезательная ранцевая установка, применяемые при работе по спасению людей и ликвидации аварийных ситуаций, на вооружение пожарной охраны может придти техническое средство, обладающее характеристиками, не уступающими современному. Это простота в обслуживании, мобильность и возможность использования в различных климатических условиях. Работа этого АСИ основана на использовании горючих газов - пропана и кислорода.

Установка пропановая переносная для ручной резки сталей УПП-1 укомплектована резаком Р2А-01 ТУ 26-05-80-87 ГОСТ 5191-79.



УПП-1 предназначена для резки стальных листов, решёток, дверей и других строительных металлических конструкций при выполнении аварийно-спасательных работ на пожарах, стихийных бедствиях, при ДТП, катастрофах на транспорте и других ЧС. УПП-1 изготавливается для климатического исполнения УХЛ категории I по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре окружающей среды от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1.

Техническая характеристика УПП-1

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Длина реза листовой углеродистой стали обыкновенного качества толщиной 1... 8 мм (при полных балло-	5,8-2
2	Рабочее давление на входе в резак МПа (кгс/см.кв.) - кислорода	0,4 (4) 0,1 (1)
3	Емкость баллонов (по воде), л - для кислорода - для пропана	1 1
4	Давление газов в полностью заполненных баллонах МПа при T= 20 + 5° С - кислорода - пропана	20(200) 1,6(16)
5	Расход газов м.куб./ час, не более - кислорода - пропана	2,5 0,5
6	Габаритные размеры, мм, не более - установки - комплекта	200 x 250 x 370 200 x 400 x 500
7	Масса комплекта, кг	12
8	Наработка на отказ - не менее, часов	300
9	Полный срок службы - не менее, лет	7,5
10	Время подготовки к работе - не ме-	50

Прототип УПП-1 был изобретён в 1994 г. в гарнизоне пожарной охраны ГУГПС МЧС Ярославской области. Она положительно зарекомендовала себя при вскрытии металлических дверей жилых квартир, металлических ворот автомобильных гаражей, оконных решёток, навесных замков, а также при разборке металлических конструкций. Основными преимуществами установки являются: компактность, малогабаритность, незначительный вес, минимальное время подготовки к работе, простота и удобство технического обслуживания. Применение в качестве рабочих газов пропана и кислорода в баллонах КИП-8 дает дополнительно экономическое преимущество в связи с тем, что зарядку кислородом можно осуществлять на базах ГДЗС гарнизонов пожарной охраны, а заправку пропаном, который дешевле ацетилен, - на суще-

ствующих зарядных станциях. Эксплуатация УПП-1 в гарнизонах пожарной охраны обеспечивается без дополнительного эксплуатационного оборудования.

Таким образом, целесообразно использование УПП наряду с гидравлическими ножницами АСИ.

Список использованной литературы

1. Степанов К.Н., Повзик Я.С., Рыбкин И.В. Пожарная техника: справочник / К.Н. Степанов и др. - М.: ЗАО «Спецтехника», 2003.
2. Пожарная техника / под ред. М.Д. Безбородько. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1989.
3. Исхаков Х.И., Кисляк Ю.М. Исследование условий труда личного состава при работе на пожарах / Х.И. Исхаков, Ю.М. Кисляк. - М.: ВИПТШ МВД СССР, 1979.
4. Минаев Н.А. Пожарно-техническое вооружение / Н.А. Минаев. - М.: Стройиздат, 1974.
5. Иванов А.Ф. Пожарная техника. Ч.1. Пожарно-техническое оборудование / А.Ф. Иванов. - М.: Стройиздат, 1988.
6. Пожарная техника: каталог-справочник. Ч.2. - М.: ЦНИИ-Т Эстроймаш, 1980
7. Теренёв В.В., Теренёв А.В. Управление силами и средствами на пожаре.
8. Грачёв В.А., Собурь СВ. Справочник СИЗОД / под редакцией Е.А. Мешалкина. - М.,2003.
9. Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службе МЧС России (ПОТРО – 01 – 2002): Приказ МЧС РФ от 31 декабря 2002 г. № 630.
10. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
11. ГОСТ 16714-71*. Государственный стандарт Союза ССР. Инструмент пожарный ручной немеханизированный.
12. ГОСТ Р50982-96. Государственный стандарт Российской Федерации. Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожаре. Общетехнические требования. Методы испытания.
13. ГОСТ Р 50982-2003. Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожаре. Общие технические требования. Методы испытания.
14. НПБ 161-97. Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий. Общие технические требования. Методы испытания.

МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

А.А. Долгих, доцент,
В.Н. Ковальчук

Львовский государственный университет БЖД МЧС Украины

Постановка проблемы.

Лесные пожары, которые произошли за последнее время в России, Европе, Соединенных Штатах Америки и Украине, выявили огромное количество недостатков в технологическом процессе их предупреждения и тушения.

Определение оптимального времени прибытия и привлечения подразделений ведомственной пожарной охраны Державного Комитета лесного хозяйства позволит смоделировать наиболее приемлемый вариант проекта и программы относительно минимизации человеческих, технических и материальных ресурсов, необходимых для ликвидации лесного пожара и показать необходимость качественного функционирования этих подразделений.

На основе анализа возникновения и тушения лесных пожаров появилась объективная необходимость в решении задачи относительно минимизации времени прохождения оперативной информации.

Постановка задачи и ее решения.

Во время возникновения лесного пожара в его ликвидации принимает участие значительное количество органов управления, представителей Министерств и ведомств, различных служб, учреждений и организаций. Возможность оперативного прибытия к месту пожара этих служб в большинстве случаев является проблематичной, так как зависит от качества работы их диспетчерских служб, наличия техники, которая находится в состоянии постоянной готовности, готовности дежурной смены, времени сбора, выезда и следования к месту пожара.

Проанализируем две схемы технологического процесса (рис.1) прохождения оперативной информации о лесном пожаре, ее обработки и визуализации работниками лесного хозяйства (вариант 1) и оперативно диспетчерской службой ГУ (У) МЧС Украины (вариант 2).

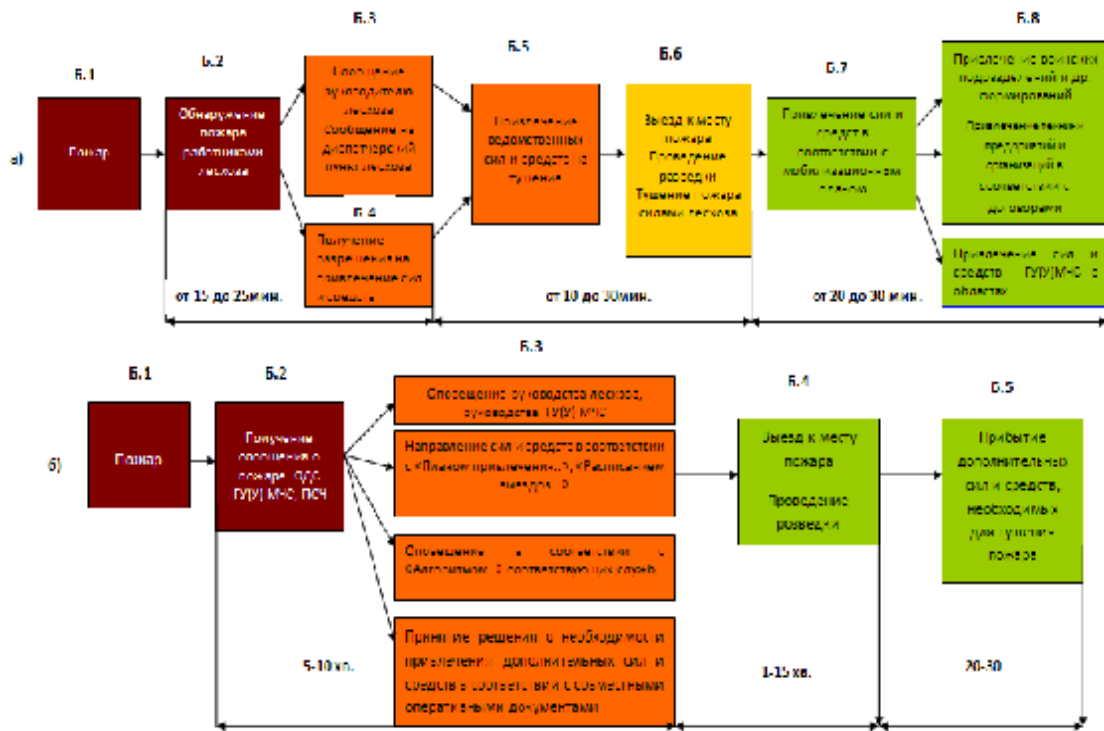
а) Вариант 1. Лесной пожар обнаружен работниками лесхоза.

б) Вариант 2. Сообщение о лесном пожаре получено оперативно-диспетчерской службой (ОДС) ГУ(У) МЧС, пунктом связи пожарно-спасательной части (ПЗЧ) районного(городского) отдела РО(МО).

Анализируя схемы технологического процесса ликвидации лесных пожаров работниками лесного хозяйства (вариант 1) и оперативно спасательными подразделениями МЧС можно обнаружить следующее:

- число этапов выполнения технологических операций блоками в варианте 1 является большим в сравнении с вариантом 2;

- время выполнения технологических операций как каждым блоком, так и всей технологической линией в варианте 1 является больше, чем в варианте 2 приблизительно на 64 %.



Таким образом, уменьшение времени выполнения операций блоками (относительно варианта 1) возможно при условии уменьшения времени функционирования блоков Б.3-Б8. Решить эту задачу возможно:

1) изменением нормативно правовой и организационной базы с привлечением информационных технологий, способных минимизировать время проработывания информационного потока.

Формально это можно представить в виде:

$$\{t_i\} \Big| \forall_i (i = 1 \dots n) \stackrel{\Pi}{\Rightarrow} T \Rightarrow \min$$

где t_i - время выполнения технологических операций i -м блоком, Π – оператор выбора технологических операций, который учитывает топологию связей между ними; n - число итерации, кратность которого определяется программным продуктом и возможностями ЭВМ.

2) проведением модернизации блоков Б.3, Б.4, Б.6, Б.8 варианта 1 и Б.3, Б.5 варианта 2 за счет внедрения информационных технологий и создания информационно-аналитической подсистемы, способной минимизи-

ровать время выявления, сообщения и получения разрешения на привлечение сил и средств.

3) путем синхронизации работы всех блоков технологических линий варианта 1 и варианта 2 как в часовом, нормативно-правовом, так и в организационном аспекте, обеспечив при этом глобальную информатизацию всех звеньев и элементов технологического процесса тушения лесных пожаров.

Вывод: на примере существующего алгоритма прохождения и прорабатывания информационного потока, схемы координации управления и взаимодействия спасательных подразделений разных ведомств при тушении лесных пожаров и проведении анализа самой технологической линии ликвидации лесного пожара констатируем:

- отсутствие четкой координации всех звеньев взаимодействия спасательных сил и средств в разных органах исполнительного подчинения и самоуправления требует совершенствования нормативно-правовой базы, средств информатизации;

- для обеспечения временной совместимости при работе всех типов спасательных служб (вариант 1, вариант 2) необходимо провести их глобальную информатизацию с последующим созданием подсистем автоматизированной оценки и анализа, передачи, транспортировки и визуализации информационного потока.

- необходимость уменьшения числа блоков выполнения и времени выполнения ими технологического процесса тушения лесных пожаров, внедрив для этого геоинформационные, телекоммуникационные системы и технологии.

Список использованной литературы

1. Про правові засади цивільного захисту: Закон України від 24 червня 2004 року №1859-IV.
2. Про затвердження Положення про штаб з ліквідації надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.02 № 1201.
3. Про затвердження Порядку створення і функціонування територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту”, зареєстровано в Мін'юсті за №1581/10180 14 грудня 2004 року: Наказ МНС України від 03.11.2004 року №145.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ОБЪЕМНЫМИ ШЛАНГОВЫМИ ЗАРЯДАМИ

Д.П. Дубинин,
УкрНИИПБ МЧС Украины, г. Харьков,
К.В. Корытченко, к.т.н.
НТУ «Харьковский политехнический институт», г. Харьков,
С.В. Говаленков, к.т.н., доцент
НУГЗУ, г. Харьков

При низовых лесных пожарах сгорает напочвенный покров – сухая трава, слой опавшей хвои и сухих листьев, мхи, лишайники, а также кустарники и подлесок, обгорает кора у основания деревьев. Локализация пожаров представляет собой действия по ограничению распространения горения, основные приемы по которому представлены в [1]. Одним из способов ограничения распространения горения является создание противопожарных разрывов с помощью взрыва [2, 3].

Применение зарядов объемного взрыва устраняет часть недостатков данного способа. Например, использование оболочки для создания заряда с газообразной топливной смесью предлагается в [4], где заполнение оболочки смесью предлагается осуществлять из баллонов со сжатым газообразным топливом и окислителем, а разворачивание оболочки происходит под давлением сжатых газов. Такая технология создания объемных шланговых зарядов нецелесообразна для решения задачи локализации пожаров по ряду причин. Во-первых, применение сжатых газов приводит к существенному увеличению размеров емкостей для транспортировки таких газов, чем в случае использования сжиженных топлив. Во-вторых, возникают трудности в разворачивании оболочки в лесном фитоценозе.

Но может иметь место случай, когда в рассчитанном диаметре объемного шлангового заряда не может распространяться самоподдерживающаяся детонация. В этом случае диаметр заряда задается исходя из размеров критического диаметра [5]. Рассмотрим технику создания объемных шланговых зарядов струей отработанных газов. Для создания минерализованных полос и противопожарных разрывов широко используется инженерная техника на базе гусеничных шасси. При устройстве полосы шириной 6-8 м одиночной инженерной машиной ее производительность, как правило, достигает 800 пог. м/ч. Скорость прокладки полосы ограничивается необходимостью валки деревьев и их перемещения в стороны. По этой причине производительность устройства полосы шириной 10 м путе-прокладчиком или бульдозером составляет 100-120 пог. м/ч. Кроме того, производительность такой техники существенно ограничивается на тяжелых грунтах, труднодоступных для техники участка местности и т.д.

Производительность устройства противопожарных разрывов с помощью инженерной техники может быть существенно повышена, если на её базе реализовать способ создания объёмных шланговых зарядов струей отработанных газов. Суть данного способа заключается в следующем. На инженерной технике располагается оборудование, которое обеспечивает разворачивание оболочки объёмного шлангового заряда по следу машины. На труднодоступных для техники небольших участках местности разворачивание оболочки заряда можно осуществить вручную. С помощью струи отработанных газов машины, в которую добавляется свежее топливо, осуществляется заполнение оболочки детонационно-способной смесью. Последующий взрыв заряда приводит к получению противопожарных разрывов.

В отличие от способа устройства минерализованных полос, когда полоса прокладывается с помощью плуга или бульдозерного оборудования, в способе взрывного устройства полосы нет необходимости в предварительной расчистке местности от деревьев, кустарника, валежника и растительного покрова. Это приводит к существенному увеличению производительности инженерной техники, использующей объёмные шланговые заряды.

На машинах, использующих эжекционную систему охлаждения, в качестве отработанных газов может быть использован поток газа на выходе из эжектора. В этом случае в струе отработанных газов содержится не более 10 % продуктов сгорания. На инженерных машинах, использующих вентиляторную систему охлаждения, наполнение оболочки может быть осуществлено потоком газа, прошедших через радиатор. В обоих случаях на прогретых машинах наполнение оболочки осуществляется смесью, имеющей температуру около 100 °С, что позволяет применять в качестве топлива шлангового заряда не только сжатые, но и распространенные сжиженные углеводородные топлива.

Экспериментальное исследование ударного действия объёмного шлангового заряда. На базе тяжелой гусеничной техники было установлено специальное оборудование для скоростного заполнения оболочки объёмного шлангового заряда топливовоздушной смесью (рис. 1). Тип системы охлаждения двигателя в используемой машине был эжекционный. Предварительные исследования показали, что в струе отработанных газов данной машины при 50 % нагрузке на силовую установку и в широком диапазоне оборотов двигателя содержится не более 5 % продуктов сгорания. Основную часть газовой струи составляет свежий подогретый воздух. Температура газовой струи на выходе из силовой установки составляла около 100 °С на номинальном режиме. Впрыскивание топлива в данную струю осуществлялось при фиксированном расходе газа, который составлял 5 кг/с. Для обеспечения качественного смесеобразования впрыскивание свежего топлива в газовую струю осуществлялось под давлением через распылители. Кроме того, предварительно топливо подогревалось. Применяемое специальное оборудование на базе тяжелой гусеничной техники позволило достичь скорость наполнения

заряда топливовоздушной смесью более 3 м/с при диаметре оболочки 0,9 м. Детонационная способность топливовоздушной смеси, создаваемой применяемым оборудованием, проверена экспериментально.

В результате взрыва происходит сдувание только тонких веток, что позволяет природе быстро восстановить растительный массив после взрыва, так как валка деревьев и кустарников не происходит. По массовой оценке растительного покрова на земной поверхности до и после взрыва установлено, что происходит удаление не менее 90 % растительной массы.

Таким образом, способ локализации низовых лесных пожаров созданием противопожарных разрывов с помощью объемного взрыва на основе формирования топливовоздушной смеси в шланговом заряде с помощью струи отработанных газов тяжелой гусеничной техники имеет целый ряд преимуществ. В отличие от известных вариантов, разработанная техника локализации пожаров позволяет мобильно и качественно формировать в заряде топливовоздушную смесь, близкую к стехиометрическому составу. Это позволяет применять ацетилен, пропан, бутан, и их смеси в качестве топлива. Очевидно, что через получение однородного состава смеси достигается увеличение ударного действия взрыва, а формирование смеси стехиометрического состава приводит к экономии топлива.

Список использованной литературы

1. Технические средства и способы тушения пожаров / С.С. Авакимов, В.П. Булгаков, М.И. Бушуй, Н.Д. Тараканов; Под ред. Б.П. Иванова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 256 с.
2. Рекомендації щодо зниження небезпеки впливу лісових пожеж на арсенали, бази і склади боєприпасів, що розташовані в лісових масивах УкрНДПБ, К.: 2009. – 41 с.
3. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними / А.М. Гришин. – М.: Наука, 1992. – 408 с.
4. Патент Великобританії № 2199289, МПК⁴ F41H11/12. Minefield clearing system / Frazer-nash Limited.
5. Говаленков С.В., Дубинин Д.П. Исследование пределов детонации и воспламенения топливовоздушных смесей для объемных шланговых зарядов / С.В. Говаленков, Д.П. Дубинин // «Об'єднання теорії та практики – залог підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів». Матеріали НТК. - Харків.: НУЦЗУ, 2009. – С. 53 - 56.

СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ В АВТОТРАНСПОРТНОМ ТОННЕЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТРУЙ ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ

С.С. Зозуля, В.И. Федянин, д.т.н.
Воронежский государственный технический университет
А.А. Калач, к.х.н., доцент
Воронежский институт ГПС МЧС России

Повышение эффективности использования воды при тушении пожаров является одной из основных проблем, которые стоят сейчас перед современной наукой. Многочисленные исследования по данному вопросу сводятся к двум направлениям улучшения огнетушащих свойств воды: первое – улучшение смачивающих свойств воды и улучшение ее текучести; второе – уменьшение размера капель воды (получение «водяного тумана»), при этом происходит их полное испарение в очаге пожара.

Статья посвящена вопросам улучшения огнетушащих свойств воды. Установки пожаротушения, в которых используется «водяной туман», широко используются за рубежом и в России. Однако для получения «водяного тумана» в зарубежных и отечественных установках используются либо большое давление (до 200-300 атм.) и химически подготовленная вода, либо специально сконструированные распылители. Перечисленные методы получения «водяного тумана» энергозатратны, а потому и не очень эффективны.

В последнее время появилось новое техническое решение по улучшению огнетушащих свойств воды. Это связано с применением струй температурно-активированной воды, которая не только тушит пожары, но и резко снижает температуру пламени и осаждает дым. Сущность данного явления заключается в том, что пресная вода вследствие нагревания ее до высоких температур под большим давлением изменяет свои свойства. После возвращения к обычным условиям такая вода находится в особом, так называемом метастабильном состоянии. Такая вода названа активированной, а процесс – температурной активацией.

Струи температурно-активированной воды (ТАВ) получают из перегретой воды после ее подачи через стволы специальной конструкции. Если давление перегретой воды уменьшится до атмосферного (например, перегретая вода выпускается из замкнутого объема в атмосферу), то происходит почти мгновенное ее вскипание. В результате этого явления одна часть перегретой воды переходит в пар, а другая часть дробится на капли диаметром меньше 100 мкм, эти капли образуют «водяной туман».

Данные струи ТАВ могут быть эффективно использованы при тушении пожаров в транспортных тоннелях. Струи ТАВ эффективно тушат пожары в замкнутых объемах, так как образуют большой объем пара и «водяного тумана», которые эффективно осаждают дым и пары ядовитых ве-

ществ, а также вытесняют воздух и тем самым уменьшают процентное содержание кислорода в зоне горения (Рис 1.). Стоит отметить и тот факт, что при тушении пожаров струями ТАВ капли воды размером менее 50 мкм и пар долго не осаждаются (витают) и вместе с конвективными потоками воздуха инжектируются в очаг пожара. Это явление существенно расширяет возможности пожарного автомобиля с перегретой водой по тушению пожаров в сложных условиях, таких как возгорание в автотранспортных туннелях.



Рис.1. Использование ТАВ для тушения пожаров в транспортных туннелях

На кафедре ТОГОЧС ВГТУ была разработана 3D модель дорожно-транспортного происшествия в автотранспортном тоннеле, в результате которого возникает возгорание транспортного средства. В данной ситуации для тушения пожара предлагается использовать противопожарную систему с применением струй температурно-активированной воды (Рис.2). Использование такой системы пожаротушения наиболее эффективно ввиду ее многочисленных преимуществ по отношению к традиционным способам пожаротушения в данных условиях.

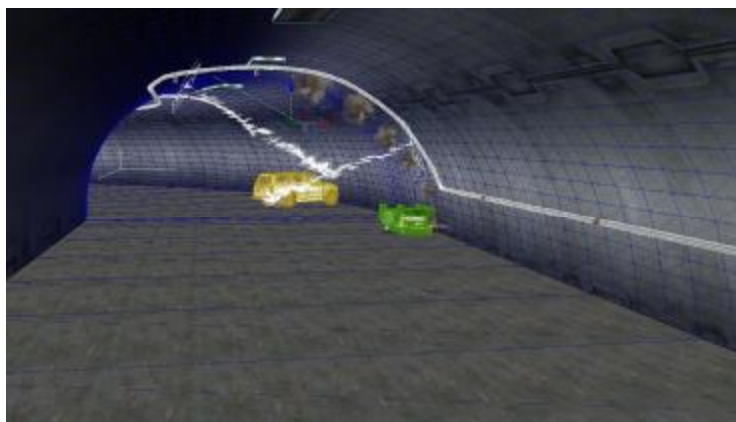


Рис. 2. 3D модель системы пожаротушения с применением струй ТАВ в автотранспортном тоннеле

Оборудование струй ТАВ устанавливается на 3-1/16-50(43118) «ПиРо» (Рис.3). Данный автомобиль был разработан академией ГПС МЧС России совместно со специалистами «Аква-ПиРо-Альянс». АПМ рассчитан на эксплуатацию в районах с холодным и умеренным климатом при температуре окружающего воздуха в диапазоне (-40 - + 40 °С).



Рис. 3. Общий вид АПМ.

Использование АПМ, оснащенных установкой для получения ТАВ при тушении пожаров дает следующие преимущества:

- обеспечение эффективного осаждения продуктов горения в объемах со сложной конфигурацией;
- резкое снижение температуры во внутренних объемах здания без пролива большого количества воды даже в замкнутых объемах;
- обеспечение тушения очага пожара для практически всех видов горючих веществ (тех, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов)
- снижение, как минимум в десять раз, расходов воды на пожаротушение.

Таким образом, благодаря разработке и организации производства АПМ становится практически возможным и предлагается к внедрению принципиально новый подход к обеспечению безопасности транспортных объектов, объектов промышленности, а также объектов нефтегазового комплекса. Разумеется, для реализации такого подхода потребуются корректировка нормативных документов, регламентирующих деятельность ремонтно-восстановительных бригад и пожарных частей по охране объектов.

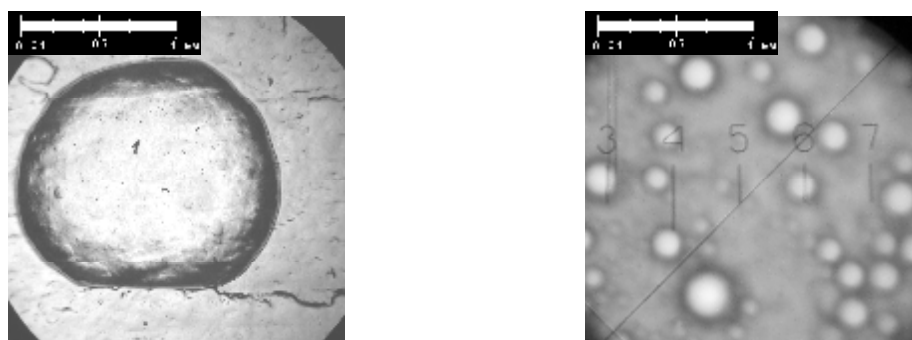
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ЭМУЛЬСИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

М.В. Кустов, к.т.н.,
В.Д. Калугин, д.х.н., проф.

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

На сегодняшний день для тушения более 80% пожаров применяется вода, однако коэффициент её использования очень низок. Основным механизмом тушения водой является отбор тепла из очага горения. Как известно интенсивность теплоотбора напрямую зависит от дисперсности потока жидкости. Для обеспечения высокодисперсного потока в пожарной охране на сегодняшний день применяются насосы высокого давления. Однако такой способ получения высокодисперсного потока имеет ряд недостатков: дороговизна оборудования высокого давления, невозможность обеспечения высокой интенсивности подачи жидкости в очаг пожара, вынос мощными конвективными потоками мелких капель жидкости при подлёте их к очагу горения и др. Всё это существенно снижает эффективность тушения.

Для устранения перечисленных выше недостатков водных растворов нами предложен состав огнетушащей эмульсии на основе воды, в качестве дисперсной фазы которой выступает легкокипящая жидкость ($t_{\text{кип}} < 80^{\circ}\text{C}$). Принцип повышения эффективности тушения данной эмульсией заключается в следующем: при попадании макрокапли эмульсии ($d \div 1\text{-}2\text{мм}$) в зону горения легкокипящая жидкость вскипает, разрывая каплю-носитель. Нами установлено, что диаметр капель дисперсионной среды (воды) после разрыва составляет 50-100мкм (рис.1). Таким образом такая дисперсность потока достигается непосредственно в зоне горения.



а) б)
Рисунок 1. Дисперсность потока при выходе из пожарного ствола до попадания в зону горения (а) и в зоне горения (б).

Огнетушащая эффективность эмульсий установлена нами при тушении модельного очага пожара в условиях постоянной скорости подачи эмульсии. По результатам эксперимента установлена зависимость эффек-

тивности тушения от дисперсности эмульсии. Результаты эксперимента представлены на рис. 2. Из него видно, что существует оптимум дисперсности эмульсии (размер частиц дисперсной фазы 5-10 мкм), при котором время тушения и расход на тушение модельного очага минимальны и хорошо коррелируют между собой.

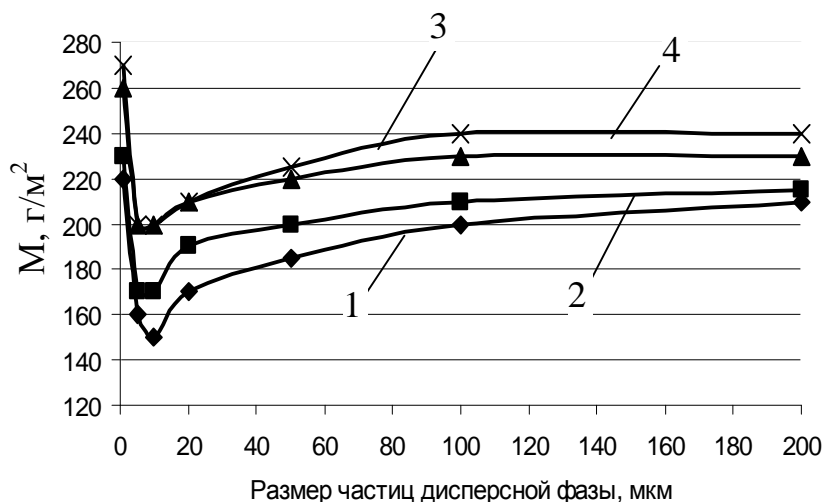


Рисунок 2. Влияние дисперсности эмульсий на её огнетушащую эффективность: 1 – CH_3I , 2 – $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, 3 – C_5H_{12} , 4 – C_8H_{18} . Концентрация пропеллента во всех эмульсиях – 5 % мас.

Для выяснения причин снижения эффективности эмульсии на восходящих ветвях (от min) зависимостей (рис. 2) проведён ряд дополнительных экспериментов. В результате улавливания макрокапель струи эмульсии при вылете её из пожарного ствола установлено, что при большом размере частиц дисперсной фазы легкокипящая жидкость присутствует не во всех каплях струи, таким образом не все макрокапли разрываются в очаге пожара. Для установления причин резкого повышения расхода эмульсии на тушение пожара при снижении её дисперсности меньше 5 мкм был проведён эксперимент, в котором капля искусственно помещается на металлическую поверхность с высокой температурой ($90-100^{\circ}\text{C}$). Установлено, что снижение эффективности тушения эмульсией происходит по причине нехватки энергии (тепла) дисперсной фазы для разрыва крупных капель. Для практики тушения актуальной является задача приготовления достаточно больших объёмов растворов эмульсий УВ с высокими показателями дисперсности (1-5 мкм) и стабильности эмульсионной системы до повторной регенерации. На сегодняшний день существуют такие основные способы приготовления эмульсий: механическое перемешивание с помощью различных мешалок, коллоидных мельниц и ультразвуковой метод. Так как основной областью применения эмульсий является ликвидация чрезвычайных ситуаций, то главным критерием выбора метода приготовления эмульсий с перечисленными выше требованиями по дисперсности и стабильности является производительность установки.

Дисперсность эмульсий определяется уровнем механической энергии дробления нерастворимых компонентов (УВ), которая, в свою очередь, зависит от метода и режима приготовления.

Недостатками способа механического перемешивания при приготовлении эмульсий являются: невозможность достижения дисперсности эмульсий с размером частиц дисперсной фазы менее 50 мкм и большие затраты технологического времени для приготовления грубодисперсных эмульсий.

При эмульгировании двухкомпонентной системы (вода + УВ) ультразвуковыми волнами образуется эмульсия дисперсностью около 1 мкм, однако возможности звуковых осцилляторов не позволяют приготовить большое количество эмульсии за короткое время.

В связи с изложенными выше недостатками указанных методов задача исследования включала рассмотрение перспектив использования кавитационного метода приготовления эмульсий. На рис. 3 представлены микроструктуры водных эмульсий пентана со стабилизацией их ПАВ, приготовленных различными методами.

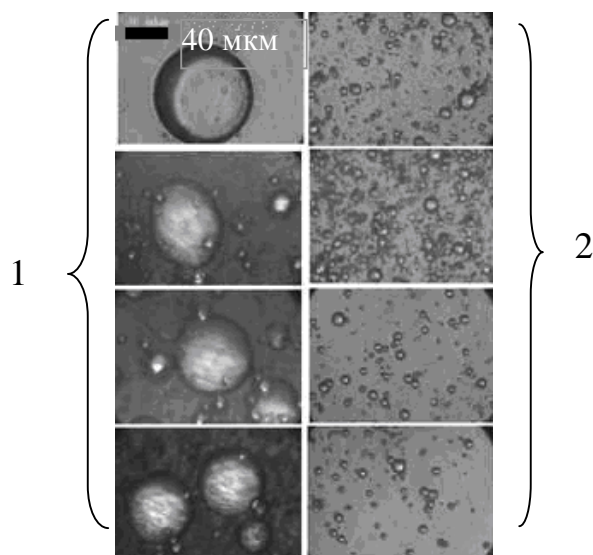


Рисунок 3. Микроструктура эмульсий, приготовленных методом механического перемешивания - 1 и кавитационным методом – 2.

Таким образом, в работе показана высокая эффективность растворов эмульсий при тушении пожаров. Эмульсии могут подаваться в зону горения насосами среднего давления, которыми оборудовано около 75% пожарной техники. За счет возможности подачи эмульсии, как потока с низкой дисперсностью, существенно снижается эффект выноса капель из зоны горения мощными конвективными потоками. Предложен кавитационный метод приготовления эмульсий, который позволяет за минимальное время получать эмульсии с необходимыми физико-химическими свойствами.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

М.З. Лавривский

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Р.В. Зинько, к.т.н., доцент,

И.С. Лозовий, к.т.н., доцент

НУ «Львовская политехника»

Решающую роль в проблеме развития пожара, размерах причиненного им убытка, а также достоверности гибели людей от опасных факторов пожара играет фактор времени.

Сокращение времени от момента сообщения о пожаре до начала тушения оперативными подразделениями позволяет приступить к его ликвидации на начальной стадии развития, повышает эффективность тушения и проведения аварийно-спасательных работ, сокращает убыток и снижает вероятность гибели людей. Эти факторы являются определяющими при разработке концепции быстрого реагирования. Главная идея концепции - сокращение времени «свободного» развития пожара (или времени до начала оперативного развертывания – для других событий). Сначала предусматривалось, что достичь этого можно за счет повышения скорости и маневренности пожарных автомобилей, что обусловило выбор для реализации на практике концепции пожарных автомобилей легкого типа (с полной массой до 7,5 т) нового поколения. Так начал разрабатываться класс автомобилей первой помощи для использования в городах [1].

Тушение лесных пожаров имеет свои особенности. Суть концепции для лесных пожаров остается такой же, но ее реализация несколько другая. Обычно для тушения лесных пожаров используется авиационная и наземная техника. Критерии следующие: если площадь пожара больше 200 гектаров, то ее относят к категории больших и тушат с привлечением авиации. Если меньше — то используется только наземная техника. Патрулирование лесных массивов происходит с помощью авиации и спутников. На местности во время повышенной пожароопасности используются лесопатрульные автомобили легкого (базовое шасси ГАЗ-66, вместимость цистерны – 0,9 м³, оперативный расчет – 7 человек) и среднего класса (базовое шасси ЗИЛ-131, вместимость цистерны – 0,9 м³, оперативный расчет – 8 человек). В случае выявления очагов пожара в труднодоступных местах выбрасывается воздушный десант. В других случаях пожарные доставляются на вездеходах или лесных пожарных цистернах [2].

Применение модульного автомобиля для ликвидации чрезвычайных ситуаций (АЛЧС) для тушения лесных пожаров позволяет подобрать необхо-

димое оборудование для конкретных условий распространения пожара [3].

АЛЧС выезжает с места базирования. При движении по асфальтовой дороге максимальная скорость составит 75 км/ч. В случае транспортировки прицепа – скорость движения составляет 60 км/ч.



Рис. 1. Общий вид предложенного АЛЧС с прицепом

При подъезде к лесу АЛЧС движется по грунтовой дороге, средняя скорость движения 20 – 30 км/ч. Лесные дороги имеют выбоины, овраги, крутые подъемы до 30 градусов, отдельные единичные препятствия (стволы деревьев или колоды), поэтому скорость движения может уменьшаться до 10 – 20 км/ч. Возможны случаи преодоления ручьев и небольших рек, заболоченных участков местности, где скорость движения составит 5 – 10 км/ч. В труднодоступных местах возможны завалы, в таких случаях используется манипулятор для их устранения.



Рис. 2. Режим работы АЛЧС с использованием манипулятора для устранения препятствий (а) и тушения пожара (б)

При прибытии к месту пожара, после команды на развертывание, с помощью дистанционного управления опускается на землю катушка, на которую намотаны пожарные рукава. Она находится в закрытом отсеке за цистерной. Из специальных пеналов бойцы вытягивают четырехметровые всасывающие рукава. Непосредственно к очагу пожара прокладывается рукавная линия. А в это время лафетный ствол, установленный на крыше кабины, подает для тушения огня струю воды на расстояние свыше 70 м.

Особенностью предложенного АЛЧС является возможность использования лафетного ствола на манипуляторе. Лафетный ствол можно вращать в любую сторону, вверх и вниз. Это позволяет вместе с использованием системы (распыления воды вокруг автомобиля) спринклера тушить очаги на более безопасном расстоянии или ближе подъезжать к огню, двигаясь, захватывать более широкий коридор при дотушивании пожара.

Пожарный насос, установленный в кабине оперативного расчета, подает воду в рукава из цистерны емкостью 1000-6000 л, производительность насоса 2400 л воды в минуту. Когда воду используют, автоцистерну снова наполняют из ближайшего водоемисточника. Насос подает воду в 2 - 3 рукавные линии (по 200 метров).

Для прокладки минерализированных противопожарных полос автомобиль может использовать пожарный дисковый плуг, дисковый или ножевой культиваторы. Ширина проложенной полосы 0,8 – 1,2 м.

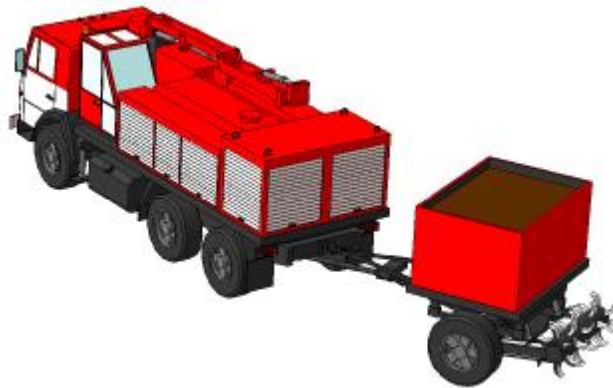


Рис. 3. Режим работы АЛЧС при прокладке минерализированных полос

Следовательно, применение модульного АЛЧС позволяет подобрать на нем самое эффективное оборудование в конкретных условиях.

Список использованной литературы

1. Навценя Н.В., Яковенко Ю.Ф., Кузнецов Ю.С. Пожарные автомобили первой помощи: реализация концепции / Н.В. Навценя и др. // Системы безопасности – 2004. - №1.
2. Найденов А. Мобильные средства тушения лесных пожаров. Организационные и технические аспекты проблемы. <http://fire.groteck.ru/articles2/bypub/pass-2-2004>
3. Лаврівський М.З., Зінько Р.В., Лозовий І.С. Формування спеціалізованого контейнера для пожежного автомобіля модульної компоновки: збірник тез доповідей ІХ міжнародної науково-практичної конференції: Пожежна безпека – 2009 – Л.: ЛДУ БЖД, 2009. - С.103 – 104.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ДСП, ОБРАБОТАННЫХ ГЕЛЕБРАЗУЮЩИМИ СО- СТАВАМИ

А.В. Савченко, к.т.н.,
А.А. Киреев, к.х.н.
НУГЗУ, г. Харьков

При развитии пожара на конструкции и материалы, к которым еще не подошел огонь, действует мощное тепловое излучение. Вследствие этого их возгорание может происходить еще до того, как на них непосредственно начинает действовать пламя. К тому же, для их воспламенения нужен менее мощный источник зажигания. В литературе приведены данные о том, что древесина загорается через 75 с при плотности теплового потока $18,7 \text{ кВт/м}^2$ и через 25 с при плотности $25,91 \text{ кВт/м}^2$ [1]. В странах бывшего СССР практически все пожары тушатся водой. В работе [2] для тушения и оперативной защиты конструкций и материалов было предложено использовать гелеобразующие составы (ГОС).

С целью определения эффективности ГОС для оперативной защиты конструкций и материалов, которым угрожает огонь, на основе метода испытаний по ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96) «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость», были проведены экспериментальные исследования на определение воспламеняемости образцов, обработанных ГОС.

Были выбраны составы со следующими концентрациями:

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 6,41%, CaCl_2 – 9,33% – обеспечивает максимальное время воспламенения ДСП [3];

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 16,56%, CaCl_2 – 2,76% – обеспечивает максимальное время воспламенения – для лавсана [4];

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 3,63%, CaCl_2 – 7,79%, – состав с минимальным содержанием наиболее дорогого вещества в ГОС – силиката натрия.

Составы наносились на образцы ДСП с расходом, который обеспечивал нанесения слоя геля толщиной 1 и 2 мм. Толщина слоя определялась гравиметрическим методом. Для сравнения использовались необработанные образцы, а также образцы, обработанные водой и рабочим раствором пенообразователя Снежок-1 (ТУ У 24.5-00230668-006-2001) методом погружения (время погружения – 1 минута). Результаты исследований при поверхностной плотности теплового потока 30 кВт/м^2 приведены в таблице.

Время воспламенения образца ДСП
при плотности теплового потока 30 кВт/м²

Огнетушащее вещество, толщина слоя геля	Время воспламенения τ , с			Среднее, $\tau_{\text{ср}}$, с	Дисперсия, S_u^2
	1	2	3		
Необработанный образец	49	48	49	48,67	0,33
Обработанный водой	51	55	52	52,67	4,33
Обработанный раствором Снежок-1	53	57	56	55,33	4,33
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 6,41%, CaCl ₂ – 9,33% 1 мм	122	128	116	122,00	36,00
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 6,41%, CaCl ₂ – 9,33% 2 мм	159	160	166	161,67	14,33
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 16,56%, CaCl ₂ – 2,76% 1мм	111	115	117	114,33	9,33
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 16,56%, CaCl ₂ – 2,76% 2 мм	181	176	175	177,33	10,33
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 3,63%, CaCl ₂ – 7,79% 1мм	106	105	101	104,00	7,00
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 3,63%, CaCl ₂ – 7,79% 2 мм	111	107	108	108,67	4,33

В результате исследования было установлено: время воспламенения образцов ДСП, обработанных ГОС, в 3,2 раза превосходит время воспламенения образцов при использовании раствора ПАВ (при поверхностной плотности теплового потока 30 кВт/м²) и в 3,3 раза (при поверхностной плотности теплового потока 20 кВт/м²).

Список использованной литературы

1. Абдурагимов И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров. – М.: ВИПТШ МВД СССР. 1980.-256 с.
2. Кіреєв О.О. Пути совершенствования методов тушения пожаров в жилом секторе / О.О. Кіреєв, О.Н. Щербина, О.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. АГЗ Украины – Харьков, 2004 – Вып. 16 – С. 90 –94.
3. Савченко О.В. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, В.М. Альбоций, В.А. Данільченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2006 – Вып. 19 – С. 127 –131.
4. Савченко О.В. Вогнезахисна дія гелеутворюючої системи силікат натрію – хлорид кальцію на вироби з текстилю / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, Ю.В. Луценко // Проблемы пожарной безопасности Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2007 – Вып. 21. – С. 228 – 233.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Г.В. Тарасова, к.х.н., доцент,
М.С. Бричук
НУГЗУ, г. Харьков

Среди многочисленных веществ, встречающихся в природе, выделяется группа соединений, отличающихся от других особыми физическими свойствами: высокой вязкостью раствора, способностью образовывать волокна, пленки и т.д. В настоящее время благодаря принципиальной возможности сочетать в одном веществе любые желаемые свойства синтетические ВМС проникают во все области промышленности, где они становятся незаменимыми конструкционными и антикоррозийными материалами.

Однако существенным фактором, сдерживающим внедрение разнообразных полимерных материалов, является их пожарная опасность, обусловленная горючестью и сопутствующими процессами. Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется в технике сопутствующими процессами. Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется в технике следующими характеристиками:

1. горючестью;
2. дымовыделением при горении и воздействии пламени;
3. токсичностью продуктов горения и пиролиза.

Различные полимеры отличаются друг от друга по многим параметрам, определяющим поведение материалов как в случае их воспламенения и самовоспламенения, так и в условиях развитого пожара. В справочной литературе часто приводятся различные показатели горючести полимерных материалов: кислородный индекс, температура воспламенения и самовоспламенения, скорость распространения пламени по поверхности материала, показатель горючести по стандарту UL – 94 (США), группы горючести, воспламеняемости, дымовыделения, токсичности. Внутри каждого из этих показателей горючести все материалы можно расположить в определенной последовательности, причем для разных показателей расположение материалов по степени их пожароопасности может быть неодинаковым.

Одним из наиболее универсальных показателей горючести полимерных и других материалов является значение Кислородного Индекса (КИ). Величина КИ определяется процентным содержанием кислорода в окружающей атмосфере, при котором материал начинает поддерживать свечобразное устойчивое пламенное горение.

Широко в мире используется табличный критерий горючести полимерных материалов, определяемый по американской методике UL – 94.

Приведенные методы определения горючести полимерных материалов позволяют на первоначальном этапе выбора материала оценить сте-

пень его огнестойкости и определить область использования в различных технологиях, а также необходимо проведение специальных испытаний по соответствующим ГОСТам.

Список использованной литературы

1. Асеева Р.М., Занков Г.Е. Горение полимерных материалов / Р.М. Асеева, Г.Е. Занков. – М.: Наука. – 181 с.
2. Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я., Михайлов Д.С., Ушаков В.А., Филин Л.Г. Пожарная опасность строительных материалов / А.Н. Баратов и др. – М.: Стройиздат, 1988.

ПРИНЦИПЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

В.М. Усков, д.м.н.,
М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн
Воронежский государственный технический университет

В мире происходили и происходят стихийные бедствия и катастрофы, вызванные силами природы и возникшие в результате деятельности человека. Нередко стихийные бедствия и катастрофы сопровождаются массовыми потерями населения. Спасение жизни пораженных, сохранение здоровья оказавшихся в зоне действия поражающих факторов стихийного бедствия или катастрофы требует экстренного проведения медицинских мероприятий, обеспечить выполнение которых органы здравоохранения могут, используя только особые, отличающиеся от повседневных формы и методы работы.

Поражения населения в стихийных бедствиях и катастрофах бывают внезапные, одномоментные, массовые. В связи с чем возникает необходимость перевода лечебных учреждений на новые формы и методы работы, распределения объема медицинской помощи по этапам медицинской эвакуации и по времени оказания, проведения внутripунктовой и эвакуационно-транспортной сортировки.

Лечебно-эвакуационное обеспечение – это проведение последовательных и преемственных лечебно-профилактических мероприятий на этапах медицинской эвакуации в сочетании с медицинской эвакуацией пораженных (больных) в лечебные учреждения, где они будут лечиться до окончательного исхода (по назначению). Последовательность обеспечивается единым пониманием медицинским персоналом патологического процесса поражения, профилактики и тактики лечения. Преемственность обеспечивается ведением единой документации. При катастрофах с массовыми поражениями населения в основном осуществляется двухэтапная система эвакуации, выделяют догоспитальный и госпитальный этапы.

На догоспитальном этапе оказывается первая медицинская, доврачебная и первая врачебная помощь, а также выполняются отдельные неотложные мероприятия квалифицированной медицинской помощи. На госпитальном этапе оказывается квалифицированная и специализированная медицинская помощь в медицинских учреждениях. Во всех случаях выполняются мероприятия по устранению нарушений, непосредственно угрожающих жизни пораженного, предупреждению развития тяжелых осложнений и по подготовке к транспортировке.

По условиям сложившейся медико-тактической обстановки возможно применение одноэтапной и многоэтапной систем эвакуации или их сочетание. В составе каждого этапа медицинской эвакуации должен быть распределительный пост, приёмно-сортировочное отделение, изолятор, отделение

специальной обработки, отделения оказания медицинской помощи, госпитализации, эвакуации и подразделения обслуживания.

Под лечебно-эвакуационным обеспечением поражённых принято понимать систему научно обоснованных мероприятий по оказанию поражённому населению медицинской помощи и его лечению, связанному с эвакуацией за пределы очагов массового поражения. В системе лечебно-эвакуационного обеспечения поражённых предусматривается оказание трёх видов оказания медицинской помощи: первая медицинская помощь, первая врачебная и специализированная медицинская помощь.

Первая медицинская помощь оказывается непосредственно на месте поражения или вблизи от него с использованием табельных и подручных средств оказания помощи. Она выполняется самим пораженным (самопомощь) или другим лицом (взаимопомощь). При организации первой медицинской помощи особое внимание необходимо обращать на своевременность ее оказания при травмах, сопровождающихся кровотечением, шоком, асфиксией, потерей сознания, отравлением окисью углерода, на уменьшение или полное прекращение воздействия на пострадавшего поражающих факторов РВ, ОВ и др., а также в подготовке пораженных к эвакуации.

В объеме первой медицинской помощи особое значение приобретает выполнение таких мероприятий, как остановка наружного кровотечения посредством тампонады раны подушечками перевязочного пакета, давящей повязки, наложения жгута (закрутка из подручных средств), введение обезболивающих средств, устранение асфиксии, проведение искусственного дыхания, непрямой массаж сердца с целью восстановления сердечной деятельности, закрытие раневой поверхности повязкой и др.

Учитывая сказанное, первая медицинская помощь должна быть оказана как можно раньше в порядке само- и взаимопомощи и личным составом гражданской обороны. Первая врачебная помощь – комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами на первом этапе медицинской эвакуации с целью устранения последствий поражения, непосредственно угрожающих жизни пораженного, предупреждения развития в дальнейшем раневой инфекции и подготовки пораженных к эвакуации. Оказание пострадавшим первой врачебной помощи в ближайшие часы с момента поражения прибывших в очаг отрядах первой медицинской помощи, сохранившихся в очаге лечебно-профилактических учреждений, обеспечит эффективную борьбу за спасение жизни большинству из них. Они являются первым этапом медицинской эвакуации на пути выноса и вывоза пораженных за пределы очага массовых потерь, обеспечивающим первую врачебную помощь с выполнением хирургических вмешательств по неотложным жизненным.

Наряду с оказанием пораженным медицинской помощи по жизненным показателям им обеспечивается проведение мероприятий по подготовке эвакуации (исправление дефектов повязок, средств иммобилизации,

введение обезболивающих и других лекарственных средств), а также по профилактике раневой инфекции (введение антибиотиков, противостолбнячной, противогангренозной сыворотки и др.). Первичную хирургическую обработку ран при отсутствии жизненных показателей целесообразно отсрочить под прикрытием антибиотиков. Первая врачебная медицинская помощь должна быть оказана как можно раньше с момента поражения.

Специализированная медицинская помощь – комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами-специалистами в лечебных учреждениях МС ГО загородной зоны с использованием специального медицинского оснащения и оборудования. Она является высшим видом медицинской помощи и ее оказанием завершается полный объем медицинской помощи, т.е. она носит исчерпывающий характер с последующим лечением пораженных до окончательного исхода.

Специализированная медицинская помощь в принятой системе лечебно-эвакуационного обеспечения организуется за пределами очага массового поражения, в больницах МС ГО загородной зоны, развертываемых на базе лечебно-профилактических учреждений сельской местности и эвакуированных из города.

Таким образом, чрезвычайные ситуации, как правило, затрагивают большие массы населения на обширных территориях, и велика вероятность появления большого числа пораженных, нуждающихся в экстренной помощи. В этой ситуации предотвращению жертв может способствовать только комплекс мероприятий по медицинской защите населения, включающий в себя лечебно-эвакуационные, санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия. При этом эти мероприятия должны выполняться в максимально сжатые сроки и специальными, профессионально подготовленными формированиями, которыми и являются формирования медицинской службы гражданской обороны.

Список использованной литературы

1. Вишневский А.А., Шрайбер М.И. Военно-полевая хирургия / А.А. Вишневский, М.И. Шрайбер. - Москва, медицина, 1975. - 246 с.
2. Военно-полевая хирургия / под ред. К.М. Лисицына, Ю.Г. Шапошникова. - Москва, медицина, 1982. - 284 с.
3. Руководство по травматологии МС ГО / под ред. А.И. Кузьмина - М.Медицина, 1978. - 312 с.

СЛУЖБА МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ И ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕДЕНИЕМ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В.М. Усков, д.м.н.,
М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн
Воронежский государственный технический университет

Большое количество ежегодно возникающих чрезвычайных ситуаций, сопровождаемых значительными людскими и материальными потерями, повышают актуальность защиты населения и территорий в настоящее время. Поэтому решение новых задач, возложенных на единую систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и на ВСМК, невозможно без создания и обеспечения функционирования целостной, эффективной и гибкой системы управления.

Эффективность работы по предупреждению и ликвидации ЧС в полной мере зависит от деятельности должностных лиц и органов управления РСЧС (ВСМК), организации повседневного управления. Основным действием, на основании которого организуется процесс управления, для руководителя любого звена РСЧС (ВСМК) является аналитическая работа. Для того, чтобы избежать принятия решений, не соответствующих реальной обстановке, руководитель обязан иметь самую свежую информацию. В основе управления РСЧС и ВСМК лежат общие принципы и методы управления. Прежде всего – это принцип сочетания федерального и территориального управления, предполагающего осуществление централизованного (федерального) управления с учетом местных (территориальных) условий.

В любых условиях обстановки процесс управления РСЧС (ВСМК) включает: непрерывный сбор и обработку информации, прогнозирование развития ситуации, изучение и оценку данных обстановки. При этом внимание должно уделяться работе с надзорными органами, которые могут дать оценку по прогнозу и предупреждению чрезвычайных ситуаций, защите населения и территорий; разработку планов на мирное и военное время, их корректировку; своевременное принятие решений и доведение задач до подчиненных; организацию и поддержание непрерывного взаимодействия; подготовку сил и органов управления к выполнению задач, работу по мотивации исполнителей; организацию и проведение работы и всестороннего обеспечения действий сил РСЧС (ВСМК); постоянный контроль за выполнением планов, приказов, распоряжений и оказание помощи подчиненным.

Управление должно отвечать таким требованиям, как устойчивость, непрерывность, оперативность и скрытность. Однако кроме общих положений, в соответствии с которыми осуществляется управление РСЧС (ВСМК), на его эффективность влияет структура системы управления.

Организационно-техническую основу управления РСЧС и ВСМК составляет система управления, предназначенная для руководства системы, координации и контроля мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Система управления, которая представляет совокупность функционально взаимосвязанных между собой следующих элементов: органов управления; системы пунктов управления; системы связи; автоматизированных систем управления и других специальных систем.

Важную роль в системе управления, ее эффективности играют органы управления РСЧС. Каждый уровень РСЧС имеет: координирующие органы управления; постоянно действующие органы, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям); органы повседневного управления.

В отдельных случаях для ликвидации особо крупных ЧС может быть образована правительственная (государственная) комиссия.

Организация работы органов управления предусматривает решение таких вопросов, как: четкое распределение функций между различными уровнями управления и органами управления одного уровня (управлениями, отделами, штабами и службами); определение обязанностей должностных лиц органов управления при управлении предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций; непосредственно реализация управления.

Важное значение при обеспечении устойчивости управления придается пунктам управления. Для управления мероприятиями РСЧС и ГО в военное и мирное время создаются городские и загородные запасные пункты управления, вспомогательные, подвижные, мобильные и пункты управления-дублиеры.

Для обеспечения устойчивого и непрерывного управления из состава органа управления ГОЧС и служб для работы на пункте управления формируется боевой расчет.

Состав его определяется заблаговременно в мирное время.

Для эффективного функционирования РСЧС в зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей ЧС устанавливается один из следующих режимов функционирования РСЧС: режим повседневной деятельности; режим повышенной готовности; режим чрезвычайной ситуации устанавливается при возникновении и во время ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В зависимости от обстановки подсистемы и звенья РСЧС (включая ВСМК) могут функционировать одновременно в различных режимах.

Работа по организации предупреждения и ликвидации ЧС зависит от конкретной обстановки, полученной задачи, наличия времени и может производиться методами последовательной или параллельной работы, а также их сочетанием.

Метод последовательной работы применяется при наличии достаточного времени на подготовку к выполнению задачи и осуществляется на основе приказа или распоряжения старшего начальника. В этом случае каждая инстанция включается в работу после принятия решения старшим начальником на основе отданных предварительных распоряжений.

Метод параллельной работы применяется при ограниченных сроках подготовки к действиям по ликвидации ЧС и заключается в организации одновременной работы по принятию решения и постановки задач во всех звеньях управления, на основе предварительных распоряжений старшего начальника, а также планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС). Этот метод является основным при организации действий сил РСЧС (ВСМК) при возникновении ЧС природного и техногенного характера и дает возможность резко сократить сроки подготовки к выполнению аварийно-спасательных и других неотложных работ, но требует более четкой организации работ.

К выбору режимов и методов управления следует подходить творчески. Однако при любом методе работы необходимо принять решение и спланировать всю работу так, чтобы предоставить максимум времени исполнителям для подготовки к выполнению поставленных задач.

Список использованной литературы

1. Батырев В.В., Бражников Ю.В. Оперативное управление мероприятиями РСЧС: сборник лекций для руководящего состава МЧС России. Книга-1 / под общ. ред. В.Ф. Мищенко. – Москва: ООО «ИПП «КУНА», 2002. – 230 с.
2. Об утверждении положения о службе медицины катастроф Минздрава России: Приказ Министерства Здравоохранения России от 27.10.2000г. № 380.
3. Лобанов А. Методика оценки медицинской обстановки в зонах ЧС мирного времени: учебное пособие. – Новогорск: АГЗ МЧС России, 1997.

ПРОЦЕСС АДАПТАЦИИ У ЛИЦ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ СТРЕССОВЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

В.М. Усков, д.м.н.,
М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн
Воронежский государственный технический университет

Адаптация – это динамический процесс, благодаря которому подвижные системы живых организмов, несмотря на изменчивость условий, поддерживают устойчивость, необходимую для существования организма в постоянно меняющихся условиях среды.

Процесс адаптации реализуется всякий раз, когда в системе “организм-среда” возникают значимые изменения, и обеспечивает формирование нового гомеостатического состояния, которое позволяет достигать максимальной эффективности физиологических функций и поведенческих реакций. Решающую роль в процессе поддержания адекватных отношений в системе “индивидуум-среда”, в ходе которого могут изменяться все параметры системы, играет психическая адаптация, которую можно определить как процесс установления оптимального соответствия личности и окружающей среды в ходе осуществления свойственной человеку деятельности, который (процесс) позволяет индивидууму удовлетворять актуальные потребности и реализовывать связанные с ними значимые цели, обеспечивая в то же время соответствие максимальной деятельности человека, его поведения требованиям среды.

Психическая адаптация является сплошным процессом, который, наряду с собственно психической адаптацией (то есть поддержанием психического гомеостаза), включает в себя ещё два аспекта: а) оптимизацию постоянного воздействия индивидуума с окружением; б) установление адекватного соответствия между психическими и физиологическими характеристиками.

Изучение адаптационных процессов тесно связано с представлениями об эмоциональном напряжении и стрессе. Это послужило основанием для определения стресса как неспецифической реакции организма на предъявляемые ему требования, и рассмотрение его как общего адаптационного синдрома.

Известный зарубежный психолог Ганс *Селье*, основоположник западного учения о стрессах и нервных расстройствах, определил следующие стадии стресса как процесса: 1) непосредственная реакция на воздействие (стадия тревоги); 2) максимально эффективная адаптация (стадия резистентности); 3) нарушение адаптационного процесса (стадия истощения).

В широком смысле эти стадии характерны для любого адаптационного процесса.

Одним из факторов стресса является эмоциональная напряженность, которая физиологически выражается в изменениях эндокринной системы

человека. Так как стресс возник главным образом именно от восприятия угрозы, то его возникновение в определенной ситуации может возникать по субъективным причинам, связанным с особенностями данной личности.

К примеру, в системе “человек-среда” уровень эмоциональной напряженности нарастает по мере увеличения различий между условиями, в которых формируются механизмы субъекта и вновь создавшихся. При любом нарушении сбалансированности “человек-среда” недостаточность психических или физических ресурсов индивидуума для удовлетворения актуальных потребностей или рассогласование самой системы потребностей является источником тревоги, который вытекает из ощущения угрозы, которое представляет собой центральный элемент тревоги и обуславливает ее биологическое значение как сигнала неблагополучия и опасности.

Тревога может играть охранительную и мотивационную роль, сопоставимую с ролью боли. С возникновением тревоги связывают усиление поведенческой активности, изменение характера поведения или включение механизмов интрапсихической адаптации. В отличие от боли тревога — это сигнал опасности, которая еще не реализована. Прогнозирование этой ситуации носит вероятностный характер, а в конечном итоге зависит от особенностей индивида. При этом личностный фактор играет зачастую решающую роль, и в таком случае интенсивность тревоги отражает скорее индивидуальные особенности субъекта, чем реальную значимость угрозы.

Тревога, по интенсивности и длительности не адекватная ситуации, препятствует формированию адаптационного поведения, приводит к нарушению поведенческой интеграции и всеобщей дезорганизации психики человека. Таким образом, тревога лежит в основе любых изменений психического состояния и поведения, обусловленных психическим стрессом.

Усиление тревоги приводит к повышению интенсивности действия двух взаимосвязанных адаптационных механизмов, которые приведены ниже:

1) аллопсихический механизм — действует, когда происходит модификация поведенческой активности. Способ действия – изменение ситуации или уход из нее.

2) интрапсихический механизм — обеспечивает редукцию тревоги благодаря переориентации личности.

Существует несколько типов защит, которые используются интрапсихическим механизмом психической адаптации:

- 1) препятствие осознанию факторов, вызывающих тревогу;
- 2) фиксация тревоги на определенных стимулах;
- 3) снижение уровня побуждения, т.е. обесценивание исходных потребностей;
- 4) концептуализация.

Тревога, несмотря на обилие различных смысловых формулировок, представляет собой единое явление и служит облигаторным механизмом эмоционального стресса. Организация эмоционального стресса предполагает затруднение реализации мотивизации, блокаду мотивированного поведения, то есть фрустрацию. Совокупность фрустрации, тревоги, а также их взаимосвязь с аллопсихической и интрапсихической адаптациями и составляет основное тело стресса. Эффективность психической адаптации напрямую зависит от организации микросоциального взаимодействия. Но не только анализ факторов окружающей среды определяет уровень адаптации и эмоциональной напряжённости. Необходимо также принимать во внимание индивидуальные качества, состояние непосредственного окружения и особенности группы, в котором осуществляется микросоциальное взаимодействие.

В профессиональной управленческой деятельности стрессовые ситуации могут создаваться динамичностью событий, необходимостью быстрого принятия решения, рассогласованием между индивидуальными особенностями, ритмом и характером деятельности. Важными факторами, улучшающими психическую адаптацию в профессиональных группах, являются социальная сплоченность, способность строить межличностные отношения, возможность открытой коммуникации.

В связи с вышесказанным становится очевидным, что без исследований психической адаптации будет неполным рассмотрение любой проблемы психического несоответствия, а анализ описанных аспектов адаптационного процесса представляется неотъемлемой частью психологии человека.

Таким образом, проблема психической адаптации представляет собой важную область научных изысканий, расположенную на стыке различных отраслей знания, приобретающих в современных условиях всё большее значение. В этой связи адаптационную концепцию можно рассмотреть как один из перспективных подходов к комплексному изучению человека.

Список использованной литературы

1. Березин Ф.Б. Психологическая и психофизиологическая адаптация человека / Ф.Б. Березин. - Л., 1988. - 224 с.
2. Губачёв Ю.М., Иовлев Б.В., Карвасарский Б.Д. Эмоциональный стресс в условиях нормы и патологии человека / Ю.М. Губачев и др. - Л., 1976. - 342 с
3. Судаков К.В. Системные механизмы эмоционального стресса / К.В. Судаков. - М., 1981. - 212 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

В.Ю. Чумаченко, аспирант, ВГТУ

Пожарную лестницу устанавливают таким образом, чтобы обеспечить безопасный подъем и с таким расчетом, чтобы она не оказалась в зоне огня. Ее надежно закрепляют или поддерживают выделенное лицо. Переставлять пожарные лестницы можно только после предупреждения об этом работающих и после указания, где они будут установлены и как их найти. Не допускается переносить инструмент, обращенный рабочими поверхностями (режущими, колющими и т. д.) по ходу движения. Они должны быть направлены в сторону, противоположную движению, либо вниз. Поперечные пилы в сторону, противоположную движению, либо вниз.

Поперечные пилы и ножовки необходимо переносить только в чехлах.

Передвигаться по крыше следует осторожно, придерживаясь за конек, особенно при тушении пожаров в зимнее время, когда крыша покрыта льдом. В опасных местах нельзя допускать большого скопления личного состава.

При вскрытии и разборке завалов работа осложняется наличием дыма, токсичных газов, возможностью обвалов и обрушений, что требует от работающих соблюдения мер предосторожности.

При вскрытии и разборке конструкций, а также при очистке места пожара не рекомендуется сбрасывать конструктивные элементы и их обломки. Если в этом возникает необходимость, необходимо следить, чтобы в местах предполагаемого сбрасывания не было людей и боевой техники. Место, куда сбрасывают конструкции, должно охраняться.

Если вблизи покрытия (крыши) проходит электрическая сеть, ее необходимо отключить. Осуществляя вскрытие и разработку, каждый обязан следить за состоянием конструкций и не допускать нарушения их прочности и обрушения.

Разработка конструкций в помещениях не должна мешать работе других подразделений. Если в помещении имеются газовые, теплофикационные, электрические и другие коммуникации и установки, нарушение которых может привести к угрозе жизни и здоровью работающих, а также при работе в пожаро- и взрывоопасных помещениях прежде всего принимают меры по их отключению или ограждению от повреждения.

Вскрывать конструкции с пустотами нужно после подачи ствола и принятия мер, исключающих ожоги и травмы в случае неожиданного выброса пламени или нагретых газов.

Применение механизированного инструмента на пожаре повышает производительность труда, но в то же время и увеличивает опасность травмирования работающих.

При тушении пожаров могут быть применены резательные аппараты. Их питание осуществляется пожаро- и взрывоопасными газами (ацетиленом, пропан-бутаном, кислородом и др.), выход которых во внешнюю среду может вызвать взрыв или вспышку. Поэтому перед применением этих аппаратов проверяют их исправность. Во время резки металла необходимо защищать глаза и открытые части тела от попадания раскаленного металла и от яркого света.

При работе со стволами с лестниц пожарные должны быть подстрахованы, а рукавные линии - тщательно закреплены. В процессе работы надо своевременно освещать пути передвижения личного состава и эвакуации, боевые участки и водоисточники, места прогаров и вскрытия конструкций. В необходимых случаях выставляют посты безопасности. На боевых участках и в тылу следует организовать надежную связь для информации об обстановке в условиях плохой видимости.

В зимнее время РТП и весь начальствующий состав должен обеспечить безопасные условия труда работающим на морозе. Необходимо организовать своевременную подмену людей. На месте пожара должны быть пункты для обогрева и оказания медицинской помощи. На затяжных пожарах необходимо организовать питание и смену спецодежды.

При сильном ветре работающие и особенно начальствующий состав обязаны следить за окружающей обстановкой, принимая своевременные меры не только по предупреждению возможности возникновения новых очагов пожара, но и по защите работающих от окружения огнем и падающих конструкций, в некоторых случаях (пожары лесобирж, ряда построек в сельской местности и т. д.) необходимо своевременно оказывать помощь в случае угрозы жизни соседним подразделениям, отрезанным огнем, и принять меры по защите путей отхода.

При пожарах штабелей торфа на торфополях, лесных низовых, штабелей каменного угля запрещается передвижение людей над местами горения. При горении каменного угля, кроме того, необходимо защитить органы дыхания от удушающего цианистого газа.

При крупных торфяных пожарах большую опасность представляет неожиданное изменение направления ветра, увеличение скорости распространения огня, переброска искр через участки, где работают люди, и образование в тылу новых очагов горения, в результате чего люди могут потерять ориентиры и оказаться окруженными огнем. Поэтому всему личному составу заранее нужно указать водоисточники, валовые и другие каналы, где люди могут найти укрытие от надвигающегося огня. В качестве ориентировки могут быть рукавные линии.

При работе на горящем штабеле лесоматериалов личный состав следует страховать веревкой. При угрозе появления сильных конвекционных потоков и при сильном ветре необходимо создавать запасные позиции для личного состава. Нельзя посылать людей наверх или держать их у основания штабеля, не убедившись в его прочности. Передвигаться по верху штабеля желательно по настилу из досок.

На пожарах в зданиях с теплоизоляцией и облицовкой из синтетических материалов (полистерол, пенополиуритан и др.) следует иметь в виду, что многие из них при разложении выделяют токсичные газы. Да-

же после ликвидации горения этих материалов продукты разложения продолжают выделять токсичные газы. Токсичные газы могут выделяться и при горении других материалов. Поэтому в необходимых случаях следует консультироваться у технического персонала объекта и принимать меры к защите личного состава.

После тушения пожара на объекте с вредными парами и газами спецодежду дегазируют, а личный состав проходит санитарную обработку; пожарно-техническое вооружение тщательно промывают и укладывают в автомобили.

При тушении пожаров в аптеках, лабораториях, на складах с химическими реактивами и т. д. необходимо проявлять максимальную осторожность, не допуская повреждения стеклянных сосудов и аппаратуры.

На пожарах во избежание образования взрывоопасных концентраций газов внутри здания не допускается ликвидация горения газов и паров горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, выходящих под давлением из аппаратуры и трубопроводов, без согласования с администрацией объекта. Лица, принимающие участие в тушении пожаров, обязаны знать виды и типы веществ и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие средства на ее основе (табл. 7.3).

При необходимости обесточивания электропроводов эту работу выполняет хорошо знающий приемы работы пожарный. Не выяснив, что провод обесточен, следует всегда считать его под током. Резка проводов работниками пожарной охраны допускается только при напряжении в сети 220 В. В остальных случаях для выполнения этой работы привлекаются специалисты аварийной энергетической службы.

На заключительном этапе тушения пожара работы упрощаются. Поэтому внимание работающих к соблюдению правил техники безопасности в этот период ослабевает. Чтобы избежать несчастных случаев на этом этапе тушения пожара, РТП обязан усилить надзор за работающими и требовать от начальствующего состава повышения контроля за безопасным ведением работ.

Перед отъездом в часть необходимо проверить пожарный инвентарь, уложить его на автомобили и закрепить на отведенном месте.

Проявляя заботу о подчиненных, о сохранении их здоровья и жизни, каждый начальник должен предъявлять высокую требовательность в строгом соблюдении ими правил техники безопасности на всех этапах боевой работы по тушению пожаров.

Список использованной литературы

1. Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М. Пожарная тактика / Я.С. Повзик, П.П. Ключ. - М.: Стройиздат, 1990.
2. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник РТП / В.П. Иванников, П.П. Ключ - М.: Стройиздат, 1987. - 288 с.

СЕКЦИЯ №3
ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАСЧЕТОВ ФАКТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

О.В. Бараховская, к.п.н., доцент
А.С. Перевалов,
ГОУ ВПО Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 утверждена Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (в дальнейшем – Методика), использование которой позволяет дать оценку вероятности гибели отдельного человека во время пожара.

Согласно этой Методики в формулу для расчета величины индивидуального пожарного риска входят следующие основные составляющие:

- вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения;
- вероятность присутствия людей в здании;
- вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты;
- вероятность эвакуации, которая в свою очередь включает в себя расчет фактического и необходимого времени эвакуации.

Таким образом, расчетное значение величины пожарного риска напрямую зависит от двух последних величин. Методика предлагает три различных модели для расчета фактического времени эвакуации.

Однако оставались открытыми следующие вопросы: как оптимизировать модели расчета для каждого типа здания; использование каких моделей может привести к результату, наиболее приближенному к действительному; и возможно ли сравнение результатов расчетов, полученных по различным моделям.

Анализ моделей расчета фактического времени эвакуации, приведенных в Методике, позволил выявить сущность каждой из них, отметить положительные и отрицательные стороны.

Результаты сравнительной оценки расчетов фактического времени эвакуации помогли оптимизировать выбор конкретной модели для имеющейся группы зданий и помещений, объединенных по одному признаку.

Сравнительная оценка результатов расчета фактического времени эвакуации была проведена на примере помещения простой геометрической конфигурации с небольшим количеством людей и фиксированным их месторасположением, общей площадью 38,5 кв. м. (с размерами в плане 5,5 м на 7 м), ширина выхода в соседнее помещение 0,8 м (рис. 1). Количество рабочих мест – 14.

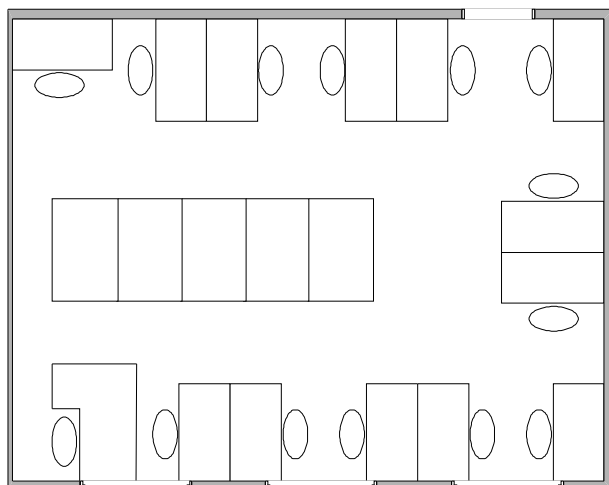


Рис. 1 Схема помещения с расположением эвакуирующихся.

Действительное время эвакуации людей из данного помещения составило 38,6 с.

Для проведения сравнительной оценки был выполнен расчет фактического времени эвакуации с помощью:

1. Упрощенной аналитической модели. Расчетное время составило 384,71 с;
2. Математической модели. Расчетное время составило 40,4 с;
3. Имитационно-стохастической модели. Расчетное время составило 20,8 с.

Анализ моделей для расчета фактического времени эвакуации и полученные результаты позволили выдвинуть гипотезу о том, что внесение изменений и дополнений в расчетные формулы позволит приблизить расчетное время эвакуации к действительному.

В качестве изменений и дополнений было предложено:

1. В формуле, используемой для определения плотности людского потока математической модели, исключить множитель Δt .
2. Координату человека, не переходящего на следующий эвакуационный участок в результате образовавшегося скопления, вычислять по формуле:

$$x_i(t) = (k - 1) \cdot 0,25 + 0,125, \quad (\text{м})$$

3. В формуле расчета количества человек, переходящих за интервал времени с участка на последующий участок имитационно-стохастической модели, исключить множитель Δt .

Для подтверждения выдвинутой гипотезы был проведен повторный расчет фактического времени эвакуации с учетом предложенных изменений и дополнений в моделях.

Результаты расчета, а также абсолютная и относительная погрешность представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сводная таблица результатов расчета

Модель расчета	Расчетное время эвакуации t_p <u>без изм.</u> с изм.	Абсолютная погрешность Δ <u>без изм.</u> с изм.	Относительная погрешность δ <u>без изм.</u> с изм.
Упрощенная аналитическая модель движения людского потока	<u>384,71</u> —	<u>346,11</u> —	<u>0,89966</u> —
Математическая модель индивидуально-поточного движения людей из здания	<u>40,4</u> 39	<u>1,8</u> 0,4	<u>0,04455</u> 0,01026
Имитационно-стохастическая модель движения людских потоков	<u>20,8</u> 46,292	<u>17,8</u> 7,692	<u>0,85577</u> 0,16126

Таким образом, можно сделать вывод, что полученные результаты расчетов подтвердили выдвинутую гипотезу, а расчет фактического времени эвакуации для зданий и помещений простой геометрической конфигурации с фиксированным месторасположением людей в начальный момент времени эвакуации, целесообразнее выполнять с помощью математической модели индивидуально поточного движения людей.

Список использованной литературы

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382.
2. Бараховская О.В. К вопросу о расчете фактического времени эвакуации людей при пожаре / О.В. Бараховская, А. С. Первалов // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – № 6. – С. 41 - 47.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗРУШЕНИЯ БАЛЛОНА С ВОДОРОДОМ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.Г. Борисенко, к.ф.-м.н., доцент,
Ю.П. Ключка, к.т.н., докторант

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В настоящее время водород рассматривается как один из перспективных экологически чистых энергоносителей для транспорта будущего [1-5]. Необходимым условием для его реализации является создание малогабаритных аккумуляторов водорода с высокой емкостью и минимальным уровнем пожаровзрывоопасности.

На сегодняшний день одним из основных способов хранения водорода на транспортных средствах является хранение в сжатом виде в баллонах высокого давления до 70 МПа [1-5].

Анализ показывает, что основной причиной возникновения аварийных ситуаций может быть разгерметизация магистралей с водородом или же баллона высокого давления, а также нерасчетное повышение давления в системе вследствие повышения температуры окружающей среды.

Целью данной работы является определение влияния температурного воздействия на изменение характеристик стального баллона с газообразным водородом в условиях пожара, а также определение интервала времени от начала воздействия до момента его разрушения.

Во время возникновения и развития пожара на транспортном средстве происходит изменение температуры стенок баллона и водорода в нем. В связи с этим, необходимо определить скорость прогрева баллона и водорода в условиях пожара.

С учетом изменения характеристик стального баллона, выражение нестационарной теплопроводности для его стенки примет следующий вид [6]

$$\frac{\partial}{\partial \tau} T(r, \tau) = (-0,0142 \cdot T(r, \tau) + 18,481) \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} T(r, \tau) + \frac{\frac{\partial}{\partial r} T(r, \tau)}{r} \right). \quad (1)$$

На рис. 1 приведен алгоритм работы программы по расчету характеристик баллона и водорода в условиях пожара с учетом выражения (1).

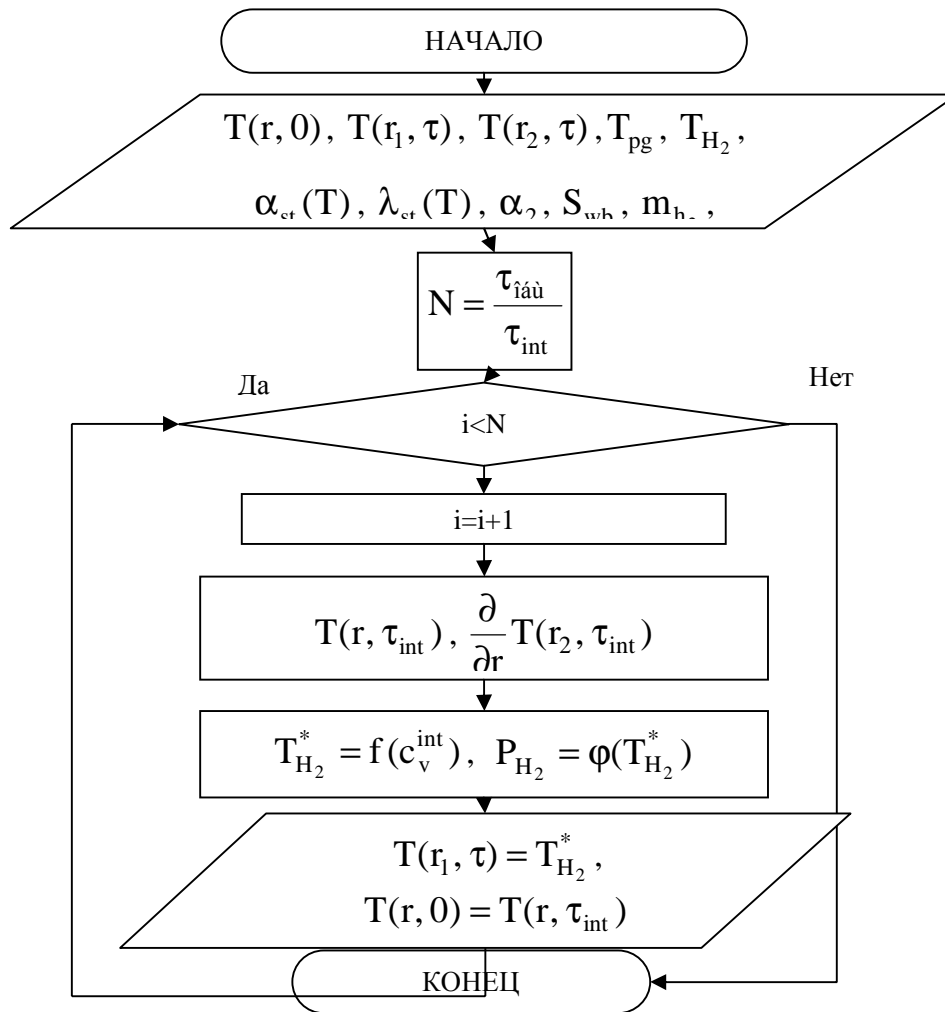


Рисунок 1 – Алгоритм работы программы по определению температуры и давления водорода в газовом баллоне: $T(r, 0)$ – значение температуры на интервале $r \in (r_1, r_2)$; $T(r_1, \tau)$, $T(r_2, \tau)$ – значение температуры на границах стенки баллона; T_{pg} , T_{H_2} – температура продуктов горения и температура водорода, $\alpha_{st}(T)$, $\lambda_{st}(T)$ – зависимость температуропроводности и теплопроводности материала баллона от температуры; α_2 – зависимость коэффициента теплоотдачи от температуры стенки баллона к водороду; S_{wb} – площадь, через которую проходит тепловой поток q_2 ; m_{h_2} – масса водорода в баллоне; τ_{iaut} – время, по истечении которого необходимо определить температуру в баллоне или давление; τ_{int} – отрезок времени, на котором производится решение дифференциального уравнения; r_1 , r_2 – внешний и внутренний радиус баллона

Таким образом, в соответствии с алгоритмом (рис. 1), определяется температура и давление водорода в баллоне. Кроме этого определяется температура в стенке баллона в зависимости от r и t .

Выводы:

- на основе уравнения нестационарной теплопроводности с граничными условиями первого и третьего рода получена зависимость температуры стенки баллона и водорода в нем от времени;
- предложен алгоритм определения критических значений давления водорода, температуры стенок баллона в зависимости от температурных параметров окружающей среды и времени их воздействия.

Список использованной литературы

1. Кузык Б.Н. Россия: стратегия перехода к водородной энергетике / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец; Авт. предисл. С.М. Миронов – М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 400 с.
2. В.М. Ажажа, М.А. Тихоновский, А.Г. Шепелев. Материалы для хранения водорода. Анализ тенденций развития на основе данных об информационных потоках / В.М. Ажажа и др. // Вопросы атомной науки и техники. 2006. - № 1. - С.23 - 27.
3. Мищенко А.И. Применение водорода для автомобильных двигателей / А.И. Мищенко. - Киев: Наукова Думка, 1984. – 281 с.
4. Водород на транспорте [Электронный ресурс] / Н.В. Болбас // – Режим доступа. : <http://engine.aviaport.ru/issues/38/page34.html>.
5. Левтеров А.М., Савицкий В.Д. Экспериментальный образец водородного автомобиля на базе модели ГАЗ-2705 // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. ХНАДУ. – Вып. 22. – Харьков, 2008. – С.17 – 23.
6. Борисенко В.Г. Определение времени разрушения баллона с водородом, обусловленного изменением температурных параметров окружающей среды / В.Г. Борисенко, В.И. Кривцова, Ю.П. Ключка // Проблемы пожарной безопасности. – 2010. – № 27. – С. 83 – 96.

К ВОПРОСУ О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ

С.А. Голев

Воронежский институт ГПС МЧС России

Полимербетон относится к группе сгораемых, если потеря массы образца после испытаний составляет более 20% и самостоятельное пламенное горение или тление продолжается более 60 с. Так как содержание полимерного связующего в полимербетоне ниже 20%, то по принятой методике все виды полимербетонных образцов будут относиться к группе трудносгораемых. Кроме того, по методу огневой трубы можно испытывать образцы размером (10X35X150 мм). Наличие же в полимербетоне зерен щебня определяет минимальное сечение изготавливаемых образцов не менее 40X40 мм. Таким образом, для огневой трубы образцы могут быть изготовлены или из полимеррастворов, что связано с увеличением содержания полимерного связующего, или выпиливаться из более крупных заготовок из полимербетона, что связано с определенными трудностями. Поэтому в дальнейшем испытания на горючесть проводились в керамической трубе, в которой можно испытывать образцы размером 40X40X160 мм. При этом потерю массы после испытания относили не к общей массе образца, а к массе полимерного связующего.

Было установлено, что при потере массы более 9% полимербетонных образцов относится к группе сгораемых (горючих), менее 9% - к группе трудносгораемых материалов. После огневого воздействия в керамической трубе образцы можно испытывать на изгиб и определять снижение прочности по сравнению с контрольными образцами. Метод калориметрии был принят для определения группы горючести относительно однородных твердых материалов. Распределение материалов по группам возгораемости при испытании по методу калориметрии производится количественно на основании показателя возгораемости, который представляет собой безразмерную величину отношения теплоты, выделенной образцом в процессе опыта, к количеству теплоты от источника зажигания. Результаты испытания в керамической трубе и методом калориметрии достаточно объективно характеризуют группу возгораемости образцов из различных видов полимербетонных. В настоящее время в ряде стран для испытания строительных материалов на горючесть принят метод ИСО (рекомендован Международной организацией по стандартизации). Сущность этого метода заключается в следующем: образец цилиндрической формы диаметром 45 мм и высотой 50 мм помещают в испытательную печь, в которой поддерживается температура 750°C. Если в течение 20 мин тепловая характеристика печи или образца не изменится или изменится незначительно (до 50°C) и при этом отсутствует горение материала, то такой материал считается негорючим. К положительным сторонам метода ИСО следует отнести то, что материал испытывается в условиях, наиболее близких к условиям пожара. Практика показала, что испытания экспресс-методом в керамической трубе и методом калориметрии могут служить только в качестве предварительной оценки горючести материалов. Окончательные данные об огнестойкости

конструкций можно получить только при испытании натуральных конструкций под нормативной нагрузкой. Для огневых испытаний были изготовлены четыре колонны сечением 400X400 мм и длиной 3,5 м. Арматура колонн состояла из четырех продольных стержней периодического профиля диаметром 16 мм из стали класса А-II, связанных между собой хомутами из арматурной проволоки диаметром 8 мм класса А-I с шагом 300 мм. На опорных участках на длине 320 мм были установлены сетки с шагом 60 мм из проволоки 8 мм с ячейками 70X70 мм.

При изготовлении колонн использовали полимербетон ФАМ следующего состава:

- смола фурфурацетоновая ФАМ—10;
- бензолсульфокислота БСК— 2;
- мука андезитовая — 12;
- песок кварцевый — 23,
- щебень гранитный— 53;
- кремнефтористый натрий—1,5 по массе смолы.

Испытание контрольных кубов показало, что средняя прочность полимербетона у трех колонн составила 72,5 МПа, а у четвертой колонны из-за некачественного изготовления — 50 МПа. Поэтому в дальнейшем только первые три колонны были испытаны на огневое воздействие.

Методика огневых испытаний основывалась на требованиях максимального приближения условий эксперимента к реальным условиям работы конструкции при пожаре. Испытания проводили в специальных печах при температурном режиме, определяемом стандартной кривой «температура — время пожара». Одновременно с нагревом создали условия опирания и нагрузки, соответствующие условиям эксплуатации их в сооружениях.

Колонны имели шарнирную опору по концам и испытывались на центральное сжатие под нормативной нагрузкой, приложенной в геометрическом центре их поперечного сечения. Измерение температуры печи производилось термопарами, расположенными у обогреваемой поверхности колонн. Показания термопар регистрировались с интервалом 5 мин с начала и до конца испытаний.

Визуальное наблюдение через смотровое окно печи в процессе испытаний показало, что все три колонны имели одинаковый характер результатов на огневое воздействие, через 4—8 мин происходило загорание продуктов разложения полимербетона на поверхности; через 5— 10 мин начиналось взрывообразное разрушение поверхностного слоя, которое сопровождалось легким потрескиванием и образованием воронок диаметром 6—8 и глубиной 5—7 мм. В некоторых местах обнажался крупный заполнитель, разрушение продолжалось 15—25 мин, не представляя опасности для несущей способности конструкции в целом. Через 20—35 мин с начала испытаний на поверхности образовалась коксовая корка и появилась сетка трещин, раскрытие которых увеличивалось в процессе дальнейших испытаний. Горение продолжалось вдоль трещин до конца испытаний. После окончания огневого воздействия процесс горения продуктов распада полимербетона продолжался вдоль трещин в течение 15—20 мин.

Первые две колонны испытывались под нормативной нагрузкой 130 т, которая соответствовала четырехкратному запасу длительной прочно-

сти. Огнестойкость, определяемая временем до потери несущей способности, у этих двух колонн оказалась практически одинаковой (2 ч 7 мин и 2 ч 6 мин), следовательно, они могут быть рекомендованы для промышленных зданий 2-й степени огнестойкости.

Третью колонну испытывали в тех же условиях при нагрузке 100 т, при которой колонна выдержала огневые испытания 3 ч 2 мин. Минимальный предел огнестойкости несущих конструкций для зданий 1-й степени огнестойкости составляет 2,5 ч. Таким образом, результаты испытаний на огневое воздействие несущих колонн из сталеполимербетона ФАМ подтвердили их достаточно высокую огнестойкость и показали, что такие конструкции могут применяться для промышленных зданий первой и второй степени огнестойкости.

По аналогичной методике были проведены испытания на огневое воздействие изгибаемых элементов. Балки сечением 150X500X3200 мм готовили из полимербетона ФАМ следующего состава, %: смола фурфуролацетоновая ФАМ — 8; бензолсульфо кислота БСК — 2; мука андезитовая — 10; песок кварцевый — 28; щебень гранитный — 52. Средняя прочность контрольных призм 70X70X280 мм составляла 70,9 МПа.

Испытания армополимербетонных балок показали, что в зависимости от толщины защитного слоя и армирования огнестойкость составляет от 80 до 135 мин. Так, увеличение защитного слоя полимербетона на 10 мм позволило повысить предел огнестойкости с 80 до 100 мин, т. е. на 25%, а повышение армирования в 2 раза увеличило предел огнестойкости до 135 мин, т. е. в 1,7 раза.

Таким образом, лабораторные и натурные испытания полимербетонных конструкций позволили выявить принципиальные особенности характера их разрушения в процессе температурного и огневого воздействия.

Снижение прочности цементных бетонов начинает заметно сказываться при температуре 300—400°C и выше. При этой температуре начинаются необратимые изменения в цементном камне в результате дегидратации и разложения гидросиликатов и гидроалюминатов кальция и других новообразований. Выполненные экспериментальные исследования, предложенные методики расчета предела огнестойкости армо-полимербетонных балок и прогибов изгибаемых элементов с учетом изменения модуля упругости и упругопластических свойств арматуры и полимербетона в результате воздействия высокой температуры позволяет более обоснованно проектировать такие конструкции и назначать категорию их огнестойкости. При таком подходе повышение тепло- и огнестойкости полимербетонных конструкций достигается путем компенсации неизбежной потери несущей способности в наружной части сечения в процессе горения соответствующим увеличением сечения на толщину деструктирующего слоя.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЗДАНИЯХ СО СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Н.Н. Гордиенко, ВГАСУ
М.Е. Брижагин,
отдел ГПН Ленинского района, г. Воронеж
Н.А. Старцева, к.т.н., доцент, ВГАСУ

Здания многофункционального назначения и здания со сложной геометрией представляют значительную пожарную опасность, и тушение пожаров в них обычными средствами и силами во многих случаях требует больших усилий пожарных подразделений и не всегда оказывается успешным. Следует учитывать тот факт, что на многофункциональные здания и здания со сложной геометрией отсутствуют общероссийские нормы проектирования. В связи с этим большое значение имеет своевременное и грамотное прогнозирование обстановки на пожаре. Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Данные, полученные от прогнозирования, учитываются руководителем тушения пожара при определении решающего направления боевых действий и расстановке сил и средств на пожаре, а также, опираясь на эти данные, проводятся учения подразделений ГПС.

Целью выполненных работ является изучение и апробация полевого метода расчета тепломассообмена при возможном пожаре.

При анализе пожарной опасности зданий могут использоваться расчетные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара, эвакуации людей и борьбы с пожарами, которые позволяют определить риск для людей и конструкций здания, выбрать наиболее эффективные системы противопожарной защиты, позволяющие произвести раннее обнаружение возгораний, определить температуру поля в горящем помещении и в конструкциях, распространение конвективных потоков и дыма.

Пример расчета тепломассообмена при возможном пожаре рассмотрен в атриуме, находящемся в центре трехэтажного торгового и культурно-развлекательного центра.

В данном примере сложная геометрия помещения задается блокированием в области твердых поверхностей контрольных объемов конечно-разностной сетки, используемой при численном решении на ЭВМ полевой модели, с помощью задания завышенной величины вязкости смеси газов $\mu = 1024$ кг/(м*с). Свойства типовой пожарной нагрузки определяются по типовой базе пожарной нагрузки. Допустим, что системы пожаротушения, механической вентиляции и дымоудаления отключены [1].

Предположим, что пожар возникает внутри торгового зала, расположенного на первом этаже и примыкающего к входу в атриум. Изучим случай, когда продукты горения поступают только в атриум (наиболее опасный сценарий развития пожара с точки зрения нахождения людей на переходах этажей внутри атриума).

Размеры атриума следующие: высота – 25 м; высота цилиндрической части – 15 м; диаметр цилиндрической части – 15 м. В конической подкупольной части атриум соединяется с пристройкой в форме параллелепипеда шириной 10 м и длиной 40 м.

Размеры конечно-разностной сетки составляют 31x31x29. Результаты расчета термогазодинамики в атриуме с помощью полевой модели представлены на рис. 1 – 4. Схема течения, поля температур, скоростей, дальности видимости в различные моменты времени показаны в продольном вертикальном сечении атриума, проходящем через его ось симметрии.

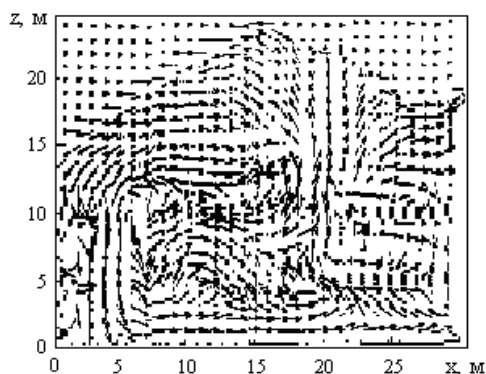


Рис. 1. Схема течения через 660 с. от начала пожара

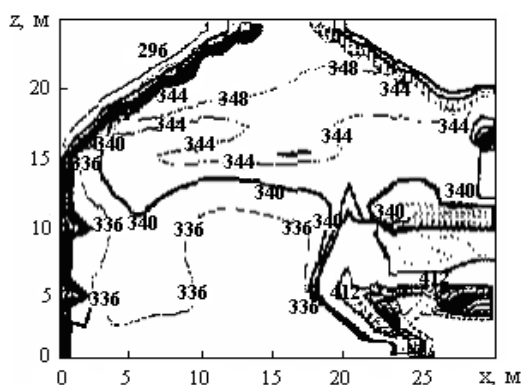


Рис. 2. Поле температур через 720 начала пожара

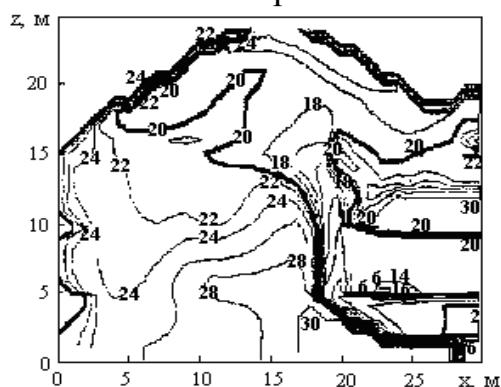


Рис. 3. Поле величин дальности видимости через 510 с от начала пожара

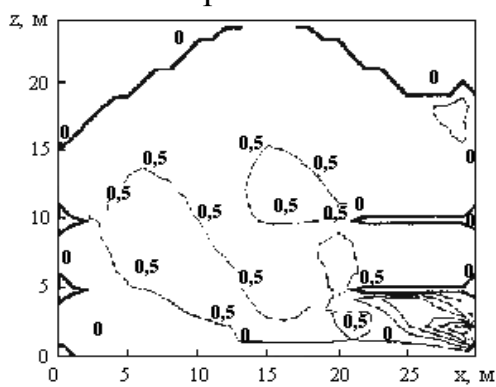


Рис. 4. Поле скоростей через 300 с от начала пожара

Дверь, отделяющая торговый зал, где происходит пожар и через которую продукты горения поступают в атриум, расположена в нижнем правом углу (см. рис. 1 – 4). Координаты x и z направлены вдоль длины и высоты торгового центра соответственно. Значения температур даны в градусах Кельвина, дальности видимости – м, скоростей – м/с [1].

Из рис. 1 – 4 видно, что смесь продуктов горения и воздуха, выходящих в атриум из двери торгового зала, где происходит пожар, распространяется сначала вдоль потолка перекрытия первого этажа в сторону центра атриума и поднимается вверх в виде конвективной колонки. Внутри атриума начинают формироваться крупномасштабные вихревые течения, которые постепенно захватывают весь объем атриума. Особенности термогазодинамической картины течения приводят к тому, что второй этаж блокируется раньше третьего этажа по опасным факторам пожара. Часть продуктов горения натекает внутрь пристройки к атриуму, открытый проем которой работает в “смешанном” режиме газообмена.

Представленная картина термогазодинамики пожара в атриуме отличается существенной нестационарностью и трехмерностью и в принципе не может быть получена с помощью интегральных или зонных моделей пожара.

Разработка противопожарных мероприятий при строительстве многофункциональных зданий и комплексов со сложной геометрией требует использования современного полевого метода расчета тепломассообмена при пожаре. Повышение уровня достоверности расчетных методов будет определяться главным образом качеством и количеством накопленной экспериментальной информации о характеристиках тепломассообмена, т.е. неразрывно связано и в решающей степени определяется прогрессом в области физического (экспериментального) моделирования пожара. Кроме того, полевые методы могут лечь в основу разработки технических регламентов для зданий многофункционального назначения и не только. Полевой метод расчета в рассмотренном примере позволяет определить необходимое время эвакуации людей, время срабатывания датчиков пожарной сигнализации, спринклерных оросителей, фактические пределы огнестойкости конструкций и т.д.

Список использованной литературы

1. Пожаровзрывобезопасность: Научно-технический журнал / Пожарная наука. – 2004. - №1.
2. Пожарная безопасность: Учебное пособие / А.Н.Баратов, В.А.Пчелинцев – М.: изд-во АСВ, 1997. – 176 с.
3. Программный комплекс «Лира» для Windows – 98.

К ВОПРОСУ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Г.А. Доррер, д.т.н., профессор,
С.П. Якимов, к.т.н., доцент,
С.А. Васильев, к.т.н.

Центр научно-исследовательских и
опытно-конструкторских разработок
Сибирского филиала Санкт-Петербургского университета
ГПС МЧС России, Красноярск

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

Любая модель беднее описываемого объекта, и решение вопроса о необходимой степени адекватности ее реальному объекту зависит от комплекса предъявляемых к ней требований, определяемых в свою очередь назначением и предполагаемым использованием модели.

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

Система по прогнозу поведения лесных пожаров, в том числе и судя по зарубежному опыту, должна включать ряд подсистем (вариантов), математические модели и программы для прогнозирования характеристик пожара, его распространения и последствий, а также модели для оценки факторов, влияющих на процесс горения (влагосодержания горючих материалов, скорости ветра под пологом леса и других.). Система обязательно должна включать информационную базу с пирологической характеристикой растительности (в виде карт и прилагаемых к картам описаний). Наиболее трудным и сложным является создание именно информационной базы, поскольку она должна давать пирологическую характеристику всем участкам растительности на территории, обеспечивая при этом наполнение математических моделей. Модели, наполнение которых на практике не обеспечено, могут иметь лишь ограниченное применение.

Главным критерием выбора модели для программы является реальная возможность обеспечения ее информационной базой в виде пирологических характеристик лесных насаждений – соответствующих карт с приложением пирологических описаний выделов и таблиц. Метод и практическая технология составления таких карт (карт растительных горючих материалов - РГМ) по материалам лесоустройства или в процессе лесоустройства разработаны только для модели М.А. Софронова [1]. С этой точки зрения представляется логичным выбор именно этой методики в качестве основной для программы прогноза параметров поведения лесных пожаров.

При этом надо помнить, что работы упомянутых выше авторов носят экспериментальный характер, и о сколько-нибудь массовом создании карт РГМ речь не идет. Более того, таксационные описания лесов, на которых базируется методика М.А. Софронова и А.В. Волокитиной [1], также в настоящее время малодоступны. Лесоустроительные материалы не всегда имеют достаточное качество или часто являются устаревшими.

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

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

Для осуществления прогноза в условиях отсутствия карт РГМ представляется целесообразным использование экспертных, статистических и нейросетевых методов прогнозирования на основе опыта специалистов и ретроспективной информации о пожарах, происходящих в сходных природно-климатических условиях. Эти методы необходимо дополнять доступной информацией о топографии местности, метеоданными, а также картами лесонасаждений хозяйств регионов. Система должна создаваться на основе ГИС-технологий с использованием данных космического мониторинга лесов. Представляется целесообразным ее интеграция с информационной системой дистанционного мониторинга лесов «ИСДМ Рослесхоз», разработанной под руководством Института космических исследований РАН для системы авиационной охраны лесов [3].

Список использованной литературы

1. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов / А.В. Волокитина, М.А. Софронов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - 314 с.
2. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров / Г.А. Доррер. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. - 404 с.
3. Котельников Р., Коршунов Н.. Космический мониторинг лесных пожаров / Р. Котельников, Н. Коршунов // Авиапанорама. – 2008. - № 2.
4. Andrews, Patricia L. 2007. BehavePlus fire modeling system: past, present, and future. US Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Missoula, Montana - 13 p.
5. Andrews, Patricia L.; Bevins, Collin D.; Seli, Robert C. 2008. BehavePlus fire modeling system, version 4.0: User's Guide. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-106WWW Revised. Ogden, UT: Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. - 116 p.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕГО ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ

С.А. Дудак,

А.А. Тесленко, к.ф.-м.н.

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Один из регламентных документов, обеспечивающих безопасность предприятия на территории Украины, - «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» [1]. Здесь содержится алгоритм, позволяющий определить, является ли этот объект пожаровзрывоопасным. Изменяя технологические параметры, исходя из потребностей производственного процесса таким образом, чтобы при этом не увеличивалась пожаровзрывоопасность предприятия (согласно документу [1]) можно изменять технологический процесс, оставаясь в рамках заданных значений избыточного давления взрыва или удельной пожарной нагрузки. Применение алгоритма [1] представляет собой прогнозирование. Сам результат применения алгоритма [1] оформляется присвоением категории (А, Б, В, Г, Д) помещению, зданию или внешней установке. Таким образом, этот документ дает 5 значений градации пожаро- и взрывоопасности. Задавая значение категории, можно проверять постоянство этого значения практически при любых технологических изменениях, включая количественные характеристики процесса, план размещения производственных мощностей, план самих зданий и даже изменения в самой физической сути технологического процесса. Иными словами, алгоритм документа [1] позволяет эффективно производить оптимизацию технологического процесса и прогнозирование аварий. Целевой функцией при этом будет выступать значение категории объекта исследования.

Оптимизация может быть проведена «вручную». В [2,3] предлагается оптимизация «вручную» (при такой оптимизации может использоваться программное обеспечение для расчета отдельных величин). Специализированного программного сервиса, предназначенного для решения задач оптимизации, авторами не обнаружено.

Наличие программного обеспечения не имеет значения с точки зрения принципиальной возможности прогнозирования техногенных аварий и сделанных на основе прогнозов оптимизаций. Однако для оптимизации необходим большой объем вычислений. Трудно поверить в хорошее качество оптимизации «вручную» даже при минимальной сложности объекта и целей оптимизации. В данной работе получен опыт оптимизации минимально сложного объекта. Определены объемы труда и качество данной оптимизации. Для оптимизации впервые использован проблемно-ориентированный язык программирования для моделирования задач в области чрезвычайных ситуаций, предложенный в работах [4,5]. Здесь предлагается аналогичный язык, основанный

на алгоритме, описанном в [1]. Он подробно разобран в [6], где находится в свободном доступе интерпретатор этого языка. На базе этого языка предлагается построение алгоритмов оптимизации. Используется тот факт, что при таком подходе существует возможность создания несложной программы, специально созданной для конкретной оптимизации. Эта возможность обеспечивается легкостью встраивания интерпретатора в модуль, который исследует и оптимизирует какие-либо параметры объекта, описанного на языке «Категория». Смысл такой архитектуры программы состоит в разделении программного обеспечения на две части: описание объекта (используется специализированный язык) модуля, занимающегося оптимизацией. Это позволяет описывать на проблемно-ориентированном языке любые доступные в данной программной среде объекты. К данным программам могут применяться различные модули, осуществляющие оптимизацию. Это иллюстрируется в данной работе. Авторы предлагают конкретную реализацию методов оптимизации, предназначенную для использования при проектировании или реконструкции промышленных объектов. Предполагается, что применение указанных методов оптимизации позволит получать решения, близкие к оптимальным с точки зрения документа [1] и конкретных задач оптимизации.

Данный подход с реализованными программными средствами позволяет эффективно решать некоторые задачи оптимизации, которые заранее точно не определены и гибко могут изменяться в рамках предложенных языковых средств.

Список использованной литературы

1. НАПБ Б.03.002.-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
2. <http://rubin01.ru/faq/raschet-kategorii.html>
3. <http://www.stopfire.ru/content/343/2124>
4. 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.139-14.
5. 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.
6. <http://www.emergencemodeling.narod.ru/>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА

М.Г. Иржавцев,
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Нефть – добываемая из недр земли горючая маслянистая жидкость красно-коричневого, иногда почти черного цвета; является сложной смесью углеводородов с примесью их кислород-, серо-азотсодержащих и иных производных. В течение многих столетий нефть использовали в качестве лечебного средства, топлива и осветительного материала.

Со временем нефть и мазут стали употреблять как топливо для паровых котлов (пароходных и паровозных), а также для получения смазочных материалов. С появлением двигателей внутреннего сгорания, в том числе дизелей, продукты переработки нефти – керосин, соляровое масло и более тяжелые масла - стали широко применять как топливо.

Однако жизнь шла вперед. Бензиновые двигатели внутреннего сгорания становились все быстрее, все мощнее и в то же время все легче и меньше по размерам. Этого удалось достичь, повышая степень сжатия топлива в цилиндрах двигателя. Но в момент сильного и быстрого сжатия паровоздушная смесь преждевременно взрывалась – детонировала. Это приводило к стукам в двигателе и потере мощности.

Способность бензинов противостоять детонации характеризуют так называемым октановым числом: чем оно выше, тем бензин лучше. Значит, и нефть: нужно перерабатывать так, чтобы получать бензины с возможно большими октановыми числами.

Ряд международных организаций, осознавая этот факт, разработали стандарты для оборудования таких судов, которые имеют лишь незначительные различия, и разделяют данные суда на три класса.

Существует огромная разница в средствах и методах обеспечения безопасности объектов на суше и на морских платформах.

Данная классификация учитывает:

- тушащую способность судна;
- устойчивость судна и его способность сохранять требуемое положение во время работы его пожарных стволов;
- способность самого судна противостоять внешним источникам огня (только для класса I).

В разработке автоматизированная установка с применением технологии Fieldbus. Fieldbus представляет собой полностью цифровую двустороннюю коммуникационную систему, основанную на последовательном канале передачи данных, предназначенную для соединения интеллектуальных полевых приборов – сенсоров, приводов и контроллеров. На ос-

нове Fieldbus строится локальная сеть интеллектуальных полевых приборов, на которой может быть размещена распределенная система управления. Эта технология включает три составные части: 1) физический уровень; 2) коммуникационный уровень; 3) приложения пользователя.

По мере разработки решения стало ясно, что весьма полезной будет дистанционная диагностика оборудования, поставленного третьими фирмами. Было разработано дополнение к сети АСУ, называемое D-Net (или диагностическая сеть).

Для обеспечения максимальной эффективности при монтаже и пуско-наладке систем на основе Fieldbus персонал, который будет выполнять эту работу, должен пройти предварительное обучение.

Для будущих проектов можно сделать ряд предложений, некоторые из которых уже реализованы. В первую очередь необходимо разработать программное обеспечение, позволяющее анализировать и распределять по уровням важности данные, которые в большом объеме поступают от полевых приборов. Необходимо разработать методы обработки большого количества сигналов тревоги и сообщений о событиях.

Несмотря на то, что при использовании технологии Fieldbus на платформе и на ГПЗ не по всем пунктам удалось добиться ожидаемой экономии средств, ее применение оказалось полностью оправдано благодаря достигнутому уровню эксплуатационной готовности, возможностям дистанционного управления и диагностики, а также минимальному количеству персонала.

Список использованной литературы

1. Акбулатов Т.О. Телеметрические системы в бурении / Т.О. Акбулатов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. - 65 с.
2. Бренц А.Д. Автоматизированные системы управления в нефтяной и газовой промышленности / А.Д. Бренц. - М.: Недра, 1982. - 167 с.
3. Исакович Р.Я. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности / Р.Я. Исакович. - М.: Недра, 1983. - 424 с.
4. Коловертнов Ю.Д. Автоматизация технологических процессов бурения нефтяных и газовых скважин / Ю.Д. Коловертнов. - Уфа: Изд-во БГУ, 1977. - 102 с.
5. Мальцев А.В. Приборы и средства контроля процессов бурения / А.В. Мальцев. - М.: Недра, 1989. - 256 с.

ОБ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭВАКУАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФП

Е.С.Кирик, к.ф.-м.н.,
Т.Б. Юргельян, институт математики
Сибирского федерального университета,
А.В. Малышев, институт вычислительного моделирования СО РАН,
А.А. Дектерев, Е.Б. Харламов, А.А. Гаврилов,
институт теплофизики им. Кутателадзе СО РАН,
К.Ю. Литвинцев, П.А. Необъявляющий, ООО «ТИРР»,

Актуальной тенденцией последнего времени является сосредоточение и анализ в едином программном комплексе данных по развитию ОФП и эвакуации. Это обусловлено потребностями пользователей и возможностью современной вычислительной техники.

Наиболее сложным вариантом является интеграция математических моделей расчета эвакуации и распространения ОФП в едином программном комплексе, причем обе модели взаимодействуют друг с другом. Это так называемый вариант с обратной связью: в математических моделях учитывается влияние ОФП на движение людей и влияние людей на распространение ОФП соответственно. Сосредоточение в едином программном комплексе расчетных модулей по эвакуации и развитию ОФП позволяет по результатам расчетов оценить количество человек, не подвергшихся влиянию ОФП, подвергшихся влиянию ОФП в концентрациях, совместимых с жизнью, а также возможных трагических исходов. В сочетании с возможностью задавать различные условия эксплуатации объекта, времени и места возгорания такое моделирование становится неоценимым инструментом для анализа пожарной безопасности объектов.

На сегодняшний день таких программ в мире насчитываются единицы [3, 5]. Это обусловлено и новизной постановки, и сложностью задачи.

В данной работе описывается интеграция математических моделей эвакуации и развития ОФП в российском программном продукте «Sigma Fire Expert». За основу взята полевая дискретно-непрерывная модель эвакуации SIGMA.DC [4], в качестве модели развития ОФП – полевая модель (CFD модель), реализованная в российском программном продукте σFlow [7].

Прямая связь. Из всего многообразия явлений выделены следующие особенности реакции человека на пожар [1, 6]: снижение скорости движения человека вследствие снижения видимости и влияния токсичных газов; при незначительном задымлении человек может продолжить движение прежним путем к выходу; изменение пути к выходу из здания вследствие обнаружения задымления на текущем пути (в большинстве случаев происходит, если человек знаком с планировкой здания). Действия в предэваку-

ационном периоде пока моделью не охватываются, и учитывается лишь временная задержка относительно времени возгорания.

В [2] приводится информация о влиянии токсичных газов на скорость движения человека и выведена формула скорости от плотности дыма:

$$\dot{v} = v (1 + zh^{-1}K), \quad (1)$$

где v – текущая скорость человека (определяемая плотностью), K , [m^{-1}] – коэффициент затухания, $h = 0.706$ [$(mc)^{-1}$]; $V = -0.057$ [m^2c^{-1}].

Реакция человека на ОФП может быть формализована следующим образом. Для человека наличие дыма с оптической плотностью $m \geq 0,238$ на расстоянии $\max r^{fire}$ метров (параметр модели) от текущей позиции является определяющим индикатором наличия пожара в этом направлении. Решение идти в задымленную область принимается не однозначно, а с определенной вероятностью $0.16g_0m^{-1}$ (g_0 – начальная вероятность двигаться сквозь дым, параметр модели). Скорость движения человека вычисляется по (1).

Численная и программная реализации имеют допущения и ограничения: проверка на наличие дыма осуществляется лишь в направлении к текущему выходу с этажа; считается, что человек, единожды «приняв решение» продолжать двигаться по направлению к задымленному пути, «не меняет» своего решения; допускается, что человек может лишь один раз сменить путь вследствие обнаружения задымления; задымление на пути эвакуации влияет на величину параметра полевой модели движения, радиуса видимости, определяющего расстояние, на котором окружающая обстановка влияет на выбор направления сдвига на следующем расчетном шаге,

$$r = \begin{cases} \hat{r}, & m(\mathbf{x}_i(t - \Delta t)) \geq 0.238; \\ \hat{r} \cdot 0.238 \cdot m(\mathbf{x}_i(t - \Delta t))^{-1}, & m(\mathbf{x}_i(t - \Delta t)) < 0.238; \end{cases} \quad \hat{r} - \text{начальное значение радиуса видимости.}$$

В модели одновременно «увидеть» задымление могут лишь те участники движения, которые находятся на расстоянии не более $\max r^{fire}$ метров. В силу этого, а также из-за параллельного обновления координат всех людей в полевой модели движения людей возникает своего рода симулирование эффекта инерции. На расчетном шаге люди из «узкой полоски» фронтальной части потока принимают решение сменить направление (как правило, на противоположное), а люди позади все еще продолжают двигаться в прежнем и не дают сдвинуться фронтальной части в новом направлении. Задается количество шагов, в течение которых может повторяться такое явление в модели (в самом простом случае – 1 шаг). В дальнейшем решение о смене направления людьми из потока, не приблизившимися на расстояние $\max r^{fire}$ метров, происходит на основании информации, что задымление на данном пути уже было обнаружено на предыдущих расчетных шагах.

Обратная связь. В процессе эвакуации люди могут изменять условия протекания пожара при открывании-закрывании окон, дверей, включении элементов противопожарной защиты. Для полевой модели эти изменения

означают наличие динамических граничных условий. Реализуется наличие таких условий следующим образом. Для заданных элементов или областей границ задается список возможных типов границ. Начальный момент определяется как базовое состояние системы. Далее по данным, получаемым из модуля расчета эвакуации полевым методом и управляющей системы, происходит определение текущего состояния границ и соотнесение с определенным типом из заданного списка границ. Следующий расчетный шаг выполняется с учетом новых значений граничных условий.

Взаимодействие между модулями расчета эвакуации и развития ОФП:

1. С момента начала расчета ($t=0$) в модуль расчета эвакуации через каждый промежуток времени Δt_1 , [с] передаются значения ОФП. (Исходя из скорости распространения ОФП и объема передаваемых данных, целесообразно использовать интервал 4-7 секунд.)

2. С момента $t=0$ в модуль расчета ОФП через каждые Δt_2 , [с] передаются данные по событиям, происходящим по ходу эвакуации людей (изменение состояния внутренних и наружных дверей, состояния окон, выполнение противопожарных мероприятий).

Список использованной литературы

- 1 Bryan J. L. Behavioral Response to Fire and Smoke / In P.J.DiNenno, W.D. Walton (Eds.); The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Bethesda, MD: Society of Fire Protection Engineers, 2002.–pp. 3-315–3-340.
- 2 Frantzich H., D. Nilsson. Evacuation Experiments in a Smoke Filled Tunnel / Human Behaviour in Fire, Proc. of the Third International Symposium, Belfast, – UK, 2004, – Pp. 229-238.
- 3 Hanea D.M. Human Risk of Fire:Building a decision support tool using Bayesian networks; Wöhrmann Print Service. 2009. – 227 p.
- 4 Kirik, E., T. Yurgel'yan, D. Krouglov. On realizing the shortest time strategy in a CA FF pedestrian dynamics model // Cybernetics and Systems, 47:9, 2010 (to appear).
- 5 Kuligowsky E.D., Peacock R.D. A review of evacuation models. National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce, Technical note 1471, 2005. – 156 p.
- 6 Purser D. Toxicity Assessment of Combustion Products / Справочник SFPE по пожарной безопасности ; Национальная ассоциация пожарной безопасности. Куинси, 1995. – С. 85-146.
- 7 Дектерев А.А., Гаврилов А.А., Литвинцев К.Ю., Амельчугов С.П., Серегин С.Н. Моделирование динамики пожаров в спортивных сооружениях /А.А. Дектерев и др. // Пожарная безопасность, 2007. № 4, С. 49–58.

О МОДЕЛИРОВАНИИ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ. ПОЛЕВАЯ ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ «SIGMA.DC»

Е.С.Кирик, к.ф-м.н.,
Т.Б. Юргельян, институт математики
Сибирского федерального университета,
А.В. Малышев, институт вычислительного моделирования СО РАН

Расчет эвакуации людей является неотъемлемой частью оценивания безопасности здания для жизни людей в случае пожара. База расчетных моделей эвакуации, предлагаемая Методикой [1], включает упрощенно-аналитическую модель, имитационно-стохастическую, индивидуально-поточную модель.

Упрощенная аналитическая (УА) модель движения людского потока основана на методике ГОСТ 12.1.004-91. Данная модель является наиболее простой и отработанной. Все пути эвакуации делятся на элементарные участки, на каждом из которых рассматривается однородный поток со своими характеристиками. Предполагается, что люди при эвакуации создают равномерно распределенные потоки, не учитывается разнородность контингента эвакуирующихся (скорость, площадь проекции, группа мобильности). Модель дает адекватные результаты только в очень простых геометрических ситуациях. Возникают сложности и существенное снижение точности оценки времени при расчете эвакуации из зданий с развитой внутренней инфраструктурой.

Имитационно-стохастическая (ИС) модель движения людских потоков является результатом обширных научных исследований по обработке и систематизации огромного числа натуральных экспериментов и в рамках своей области применения позволяет с хорошей точностью оценивать время эвакуации [2]. Моделирует явления, свойственные людскому потоку, в том числе растекание, переформирование, слияние, разуплотнение. Объединяет модели тот факт, что они обе оперируют понятием потока (все пути эвакуации делятся на элементарные участки, на каждом из которых рассматривается поток со своими характеристиками). Модели очень чувствительны к геометрическим размерам элементарных участков, не предполагается возможность моделировать движение отдельного человека.

Новационным шагом является включение в методику модели индивидуально-поточного движения людей из здания. Эта модель относится к классу моделей, которые предполагают моделирование передвижения отдельного человека (в том числе в потоке) с учетом индивидуальных физических характеристик человека (площадь проекции, скорость, возраст, мобильность) и используются для обсчета помещений со сложной внутрен-

ней планировкой, где затруднено формирование потоков, и важен учет индивидуального движения человека.

Индивидуально-поточная модель является своего рода совершенствованием Упрощенно-аналитической модели в том, что люди на эвакуационном участке рассматриваются не однородной двигающейся массой, а каждый в отдельности. Препятствиями остались свойства: движение человека по заранее определенным элементарным участкам заданной ширины и длины без учета свойств растекания, переформирования, разуплотнения потока. Тем самым она скорее является дискретным (по людям) аналогом упрощенной аналитической модели.

Все модели методики объединяет тот факт, что движение организовано по заранее определенным участкам, и предполагается, что эти участки заполнены равномерно. Проблемным местом таких моделей является невозможность корректного описания движения потока людей при малых плотностях и неоднородном распределении людей в помещениях [4].

В то же время содержание задач, связанных с расчетом эвакуации, накладывает определенные требования к математическому аппарату, который следует использовать для моделирования процесса эвакуации. В последнее время частым явлением стали расчетные случаи, включающие помещения с развитой внутренней инфраструктурой (лекционные и зрительные залы, учебные классы, торговые залы и т.п.), важен учет уникальных физических параметров (включая возраст).

Полевая дискретно-непрерывная модель эвакуации «SIGMA.DC» является разработкой авторов, учитывает зависимость скорости человека от плотности, возраста, эмоционального состояния, группы мобильности по данным [1-2]. Эта модель является непрерывной по пространству в выбранном направлении, но предполагается лишь конечное число направлений, куда может сдвинуться человек из текущей позиции.

Исходя из предполагаемого размещения, люди «расставляются» на расчетной схеме этажей здания, то есть задаются начальные координаты центров дисков $\mathbf{x}_i(0) = (x_i^1(0), x_i^2(0)), i = \overline{1, N}$ в глобальной (относительно всего объекта) Декартовой системе координат. Размер диска определяется по данным [1, 2]. Предполагается неоднородное распределение физических характеристик людей.

В каждый момент времени t положение каждого человека определяется через предыдущую координату по формуле:

$$\mathbf{x}_i(t) = \mathbf{x}_i(t - \Delta t) + v_i(t) \mathbf{e}_i(t) \Delta t, i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где $\mathbf{x}_i(t - \Delta t)$ – координата в предыдущий момент времени;

$v_i(t)$, $[m/c]$ – скорость человека, определяемая по значению плотности и виду пути в направлении $\mathbf{e}_i(t)$;

Δt , $[c]$ – временной шаг.

Смещение в пространство, занятое недвижимым препятствием или другим человеком, невозможно.

Для организации направленного движения людей план расчетной области «покрывается» полем расстояний S , каждая точка которого отображает расстояние до выхода с учетом планировочного решения и мебели. Можно рассчитывать различные поля S : с учетом каждого одного выхода из здания, с учетом только определенной комбинации выходов. Каждый человек связывается с определенным полем, и тем самым можно моделировать пересекающиеся потоки (в торгово-развлекательных центрах), встречные потоки (на станциях пересадок).

Согласно (1) процедура расчета новой координаты человека включает два важных момента: определение направления сдвига и локальной плотности для расчета скорости.

Процедура определения направления для каждого человека на каждом расчетном шаге состоит из нескольких этапов и такова, что на выбор направления влияет окружающая ситуация (близость препятствий, других людей, направленность к выходу) [3].

Локальная плотность определяется в выбранном направлении по ограниченной области, размеры которой зависят от параметра модели. Такой способ расчета плотности позволяет моделировать растекание потока, когда фронтальная часть имеет большую скорость. Размеры помещения или эвакуационного участка не влияют на величину плотности, и это позволяет корректно рассчитывать плотность при неравномерном заполнении людьми пространства.

Скорость рассчитывается по формуле (П4.2) Приложения 4 из [1], для определения скорости в зависимости от эмоционального состояния, пола и группы мобильности используются данные из [2].

Список использованной 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 года.
2. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие, АГПС МЧС России / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – М., 2009. – 212 с.
3. Kirik, E., T. Yurgel'yan, D. Krouglov. On realizing the shortest time strategy in a CA FF pedestrian dynamics model // Cybernetics and Systems, V. 47-09, 2010 (to appear).
4. Schadschneider A., W. Klingsch, H. Kluepfel, T. Kretz, C. Rogsch, and A. Seyfried. Evacuation Dynamics: Empirical Results, Modeling and Applications. Encyclopedia of Complexity and System Science. Springer, 2009.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

В.В. Кокорин
Уральский институт ГПС МЧС России

Россия занимает одно из лидирующих мест по добыче и переработке нефти в мире. Значение нефти как источника энергии и сырья для промышленности ежегодно возрастает, поэтому количество нефтяных компаний каждый год увеличивается. В связи с повышением спроса нефти и нефтепродуктов возникает потребность в построении новых заводов нефтяной промышленности [8, 10].

Как известно, с ростом новых промышленных объектов увеличивается и количество аварий на них. Такая информация всегда привлекала большое внимание как конкурентов, так и обычных «зевак». В связи с этим, над причинами аварий резервуаров различных объемов ломают головы ученые уже долгое время [1, 2, 4, 6]. Наиболее полным исследованием по разрушению стальных резервуаров в настоящее время является монография И.М. Розенштейна [7], основанная на многолетнем опыте.

Если обобщить весь материал, то можно выдвинуть ряд серьезных проблем обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации вертикальных стальных резервуаров.

Первая проблема обеспечения пожарной безопасности вертикальных стальных резервуаров уже возникает в начальный период эксплуатации резервуаров. Это так называемые скрытые дефекты – невидимые дефекты, которые появились на стадии строительства [5].

Вторая проблема уже возникает во второй период в процессе нормальной работы резервуаров. В этот период выход из строя резервуаров зависит не от времени эксплуатации, а от их правильного обслуживания. Другими словами, нарушение правил эксплуатации резервуаров является одной из причин возникшей проблемы.

Третья проблема обеспечения пожарной безопасности вертикальных стальных резервуаров появляется в период старения резервуара. С каждым годом количество аварий на резервуарах возрастает в связи с тем, что большой процент резервуаров уже выработал свой проектный ресурс [3]. Таких объектов, к сожалению, в настоящее время очень много, так как практически все крупные нефтеперерабатывающие заводы были построены еще в советские времена, а некоторые из них были - даже в 20-х - 30-х годах прошлого века. Пусть эта проблема и возникает в последний период, но на сегодняшний день она является самой острой и имеет первоочередное значение [9].

Возникновение аварийных ситуаций всегда оценивается тяжестью причиняемого ущерба. Ущерб, в свою очередь, зависит от того, как проис-

ходит авария: либо в виде выхода наружу содержимого из резервуара без дальнейшего горения, либо при взрыве или пожаре. Как показывает практика, аварии вертикальных стальных резервуаров сопровождаются отравлением местности и гибелью людей. Это все приводит к очень большому материальному ущербу, который всегда превышает первичные затраты на сооружение и обслуживание резервуаров. Поэтому есть основания считать, что на сегодняшний день вопрос обеспечения безопасности вертикальных стальных резервуаров остается нерешенным. Проблема повышения безопасности должна решаться на всех периодах эксплуатации резервуаров.

Список использованной литературы

1. Беляев Б.И., Корниенко В.С. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения / Б.И. Беляев и др. - М.: Стройиздат, 1968. - 205 с.
2. Иванов Ю.К., Коновалов П.А., Мангушева Р.А., Сотников С.Н. Основания и фундаменты резервуаров / Ю.К. Иванов. - М.: Стройиздат, 1989. - 95 с.
3. Кондрашова О.Г., Назарова М.Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров
4. Корниенко В.С. Поповский Б.В. Сооружение резервуаров / В.С. Корниенко и др. - М.: Стройиздат, 1971. - 224 с.
5. Махутов Н.А., Пермяков В.Н. Ресурс безопасной эксплуатации сосудов и трубопроводов / Н.А. Махутов. – Новосибирск: Наука, 2005. – 516 с.
6. Одинцов С.И. Причины разрушения резервуаров
7. Розенштейн И.М. Аварии и надежность стальных резервуаров / И.М. Розенштейн. – М.: «Недра», 1995. - 253 с.
8. www.bp.com «Данные BP Statistical review of world energy 2009»
9. www.finam.ru Статья Натальи Мильчаковой, начальника отдела фундаментального анализа Брокерского дома "Открытие"
10. www.markets-today.ru «Данные Международного энергетического агентства (МЭА)»

ОЦЕНКА РИСКОВ И СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

И.И. Метелкин
Воронежский институт ГПС МЧС России

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 122-ФЗ предусмотрена разработка декларации промышленной безопасности (статья 14). Пунктом 2 Правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов, утвержденных постановлением Правительства РФ, предполагается всесторонняя оценка риска аварии и связанной с ней угрозы. Для проведения такой оценки Госгортехнадзором России разработаны Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01), утвержденные Постановлением Госгортехнадзора России от 10 июля 2001 г. № 30.

Согласно этим указаниям анализ риска может быть не только количественным, при котором основные результаты получают путем расчета показателей риска, но и качественным, при котором результаты представлены в виде текстового описания, таблиц, диаграмм путем применения качественных методов анализа опасностей и экспертных оценок.

Анализ вида и последствий отказов (АВПО) и анализ вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). АВПО относится к методам качественной оценки, а АВПКО — количественной [1]. Результаты анализа представляются в виде таблиц с перечнем оборудования, видов и причин возможных отказов, их частоты, последствий, критичности, средств обнаружения неисправности (сигнализаторы, приборы контроля и т.п.) и рекомендаций по уменьшению опасности.

При анализе выделяют четыре группы, которым может быть нанесен ущерб от аварии: персонал, население, окружающая среда, материальные объекты (оборудование и сооружения промышленного предприятия и близлежащих населенных пунктов).

Существуют следующие критерии отказов по тяжести последствий: катастрофический; критический; некритический и с пренебрежимо малыми последствиями. Соответственно, выделены следующие категории глубины оценки тяжести последствий (отказов):

А — обязателен детальный анализ риска, требуются особые меры безопасности для снижения риска;

В — желателен детальный анализ риска, требуются меры безопасности;

С — рекомендуется проведение анализа риска и принятие мер безопасности;

D — анализ и принятие мер безопасности не требуются.

Главной целью при изучении опасностей и, соответственно, риска, свойственных анализируемой системе, является определение причинных взаимосвязей между исходными аварийными событиями, относящимися к оборудованию, персоналу (работникам) и окружающей среде, а также отыскание способов устранения вредных воздействий путем перепроектирования системы или ее усовершенствования.

Для оценки причиненного вреда исследуемой территории очень часто пользуются усредненным показателем – расчетом величины среднего социально-экономического ущерба людским, материальным и природным ресурсам за некоторый период времени [2]:

$$M_t[Y] = \sum_{k=1}^m Q_{kc} Y_{kc} \sum_{l=1}^n Q_{lh} Y_{lh}$$

Где $k = 1 \dots m$ – число возможных типов происшествия и форм причинения ущерба конкретным ресурсам; $Q_{kc} Y_{kc}$ – вероятности случайного возникновения происшествия данного типа; $l = 1 \dots n$ – число видов опасных факторов пожара; $Q_{lh} Y_{lh}$ – вероятности появления данных опасных факторов.

Список использованной литературы

1. Роздин И.А. Безопасность производства и труда на химических предприятиях / И.А. Роздин, Е.И. Хабарова, О.Н. Вареник. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 254 с.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учебное пособие для вузов / П.Г. Белов. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 512 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ ИЗ КВАРТИРНЫХ ПОЖАРНЫХ КРАН-КОМПЛЕКТОВ

Е.А. Петухова, к.т.н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины

С 1 сентября 2009 года в Украине вступил в действие ДБН В.2.2-24-2009, регламентирующий применение пожарных кран-комплектов диаметром 19, 25 и 33 мм в жилых и общественных зданиях высотой свыше 47 м. Для эффективного использования предложенного оборудования, необходимо проанализировать особенности его размещения, количество воды, которое можно из него получить для пожаротушения, фактический напор и длину пожарной струи.

Определение зависимости фактических расходов из кран-комплектов от основных факторов (давления в водопроводной сети, длины рукава, диаметра насадки ствола) целесообразно выполнять экспериментально с использованием теории планирования эксперимента. В ходе проведения эксперимента кран-комплект присоединялся к трубопроводу хозяйственно - питьевого назначения. Для обеспечения возможности определения фактических расходов в зависимости от давления в сети в экспериментальную установку был включен насос. Для измерения расходов воды использовалась водомерная емкость. Снятие показателей выполнялось для рукавов диаметром 19 мм, 25 мм и 33 мм. Для определения фактических значений расходов воды из кран-комплектов при всех возможных комбинациях уровней факторов (давления в сети, диаметра насадки ствола, длины пожарного рукава при его диаметрах 19 мм, 25 мм и 33 мм) при проведении эксперимента использовалась полиномиальная зависимость второго порядка [1], центральный, композиционный, рототабельный униформ-план. На первом этапе кодировались переменные по стандартным зависимостям, строилась план - матрица эксперимента. Для определения коэффициентов при квадратичных членах была выполнена серия опытов в звездных точках, при этом звездное плечо $\alpha=1,682$ (для двух-уровневого трехфакторного эксперимента).

Необходимое количество опытов $N=20$, при количестве факторов $k=3$ и количества опытов в центре плана $n_0=6$.

В табл. 1 приведены данные об уровнях варьирования факторов.

Таблица 1.

Уровни варьирования факторов

Интервал варьирования и уровень факторов	Давление в сети, м	Диаметр насадка ствола, мм	Длина рукава, м
Нулевой уровень $x_i = 0$	31	8	14
Интервал варьирования	17	2	4
Нижний уровень $x_i = -1$	14	6	10
Верхний уровень $x_i = +1$	48	10	18
Звездные точки: $x_i = -1,682$	2	4	8
$x_i = +1,682$	60	12	20
Кодовое обозначение	x_1	x_2	x_3

При проведении эксперимента использовалась стандартная план матрица. По результатам экспериментов были определены коэффициенты регрессии.

Таблица 2.

Коэффициенты регрессии

Коэффициенты регрессии	Значения, при диаметре рукава		
	19 мм	25 мм	33 мм
b_0	2,96	3,38	4,03
b_1	0,95	1,09	1,29
b_2	-0,03	-0,05	-0,084
b_3	-0,39	-0,43	-0,5
b_{12}	-0,009	-0,014	-0,02
b_{13}	-0,111	-0,125	-0,145
b_{23}	0,011	0,016	0,027
b_{11}	-0,156	-0,178	-0,21
b_{22}	0,028	0,0312	0,034
b_{33}	0,112	0,125	0,144

С целью проверки значимости коэффициентов получены статистические оценки дисперсии коэффициентов по формулам [2-4]. Коэффициент модели считается значимым, если выполняется следующее соотношение

$$|b_i| > t_{s_{кр}} \cdot s_i^2, \quad (1)$$

где b_i - значение коэффициента модели;

s_i^2 - соответствующая оценка дисперсии коэффициента;

$t_{s\text{ кр}} = 2,57$ - критическое значение критерия Стьюдента при количестве степеней свободы $f_E = 5$ при значимости 5%.

Окончательно модели фактических расходов воды из кран-комплектов при разных диаметрах рукавов (19 мм, 25 мм и 33 мм) приняли вид:

$$y_1 = 2,96 + 0,95x_1 - 0,03x_2 - 0,39x_3 - 0,111x_1x_3 - 0,156x_1^2 + 0,028x_2^2 + 0,112x_3^2 \quad (2)$$

$$y_2 = 3,38 + 1,09x_1 - 0,05x_2 - 0,43x_3 - 0,014x_1x_2 - 0,125x_1x_3 + 0,016x_2x_3 - 0,178x_1^2 + 0,031x_2^2 + 0,125x_3^2 \quad (3)$$

$$y_3 = 4,03 + 1,29x_1 - 0,084x_2 - 0,5x_3 - 0,02x_1x_2 - 0,145x_1x_3 + 0,027x_2x_3 - 0,21x_1^2 + 0,034x_2^2 + 0,144x_3^2 \quad (4)$$

Проверка адекватности полученных моделей осуществляется по критерию Фишера. Значение критерия Фишера (F), рассчитанное с помощью модели, не должно превышать его критического значения ($F_{кр}$). Для проведенных экспериментов условие $F < F_{кр}$ выполняется, то есть модели являются адекватными реальным процессам в рамках принятых условий и допущений.

Анализируя модели (2) - (4), приходим к выводу, что фактические затраты воды из кран-комплектов находятся в пределах $0,5 \div 7,2$ л/с, но в зависимости от давления в сети, к которой подключен кран-комплект, фактические расходы могут иметь совсем другие значения. В условиях зданий повышенной этажности, на последних этажах реальное давление не превышает 3 - 4 м, то есть фактические расходы будут не больше ($0,8 \div 2,3$) л/с, а значит, они не смогут обеспечить отвод необходимого количества тепла для прекращения горения.

Таким образом, экспериментально определенные фактические расходы воды из кран-комплектов изменяются в пределах ($0,5 \div 7,2$) л/с. Наибольшее влияние на величину расходов оказывает давление в сети, к которой присоединен кран-комплект. Для обеспечения необходимой длины компактной части струи величина давления должна быть не менее 6 м или, характеристики элементов, входящих в состав кран-комплектов, должны обеспечивать наименьшее сопротивление, т.е. иметь максимальный диаметр рукава, насадки ствола, минимальную длину рукава, который не для всех квартир обеспечит орошение каждой точки от кран-комплекта.

Список использованной литературы

1. Петухова Е.А., Бутенко Т.Ю., Горносталь С.А. Определение необходимого количества воды для успешного тушения пожара в жилых зданиях повышенной поверхностности / Е.А. Петухова и др. // Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. трудов. - Вып.22.- Харьков: УГЗУ. - 2007.- С. 143 - 148.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ РЕАКЦИЙ ГОРЕНИЯ

Е.В. Семенова, Л.М. Баженова, А.В. Баженов
Воронежский институт высоких технологий

Поверхностные реакции играют важную роль при горении угля, в процессах сажеобразования и окисления сажи, в случае рекомбинации на стенке при самовоспламенении или в случае каталитического горения.

Основным отличием поверхностных реакций от реакций в газовой фазе является необходимость привлечения для описания их скоростей таких понятий, как поверхностные активные центры и частицы, адсорбированные на этих активных центрах. Поверхностные активные центры и частицы, адсорбированные на активных центрах, характеризуются поверхностной концентрацией, которая, например, для открытой поверхности металлической платины равна $2,72 \cdot 10^{-9}$ моль/см². Поверхностные концентрации в свою очередь приводят к несколько непривычным единицам для скоростей и констант скорости поверхностных реакций. Для одного и того же материала может существовать более чем одна константа скорости поверхностной реакции из-за того, что активные центры могут иметь разные энергии адсорбции и должны рассматриваться как различные компоненты реакции.

В качестве примера рассмотрим механизм реакций окисления водорода (H₂) на поверхности платины (Pt). Даже для кинетического описания процесса горения даже такого простого топлива, как водород (суммарная реакция $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$), требуется механизм, включающий около сорока элементарных реакций.

Весь процесс горения контролируется этими элементарными реакциями. Тем не менее, независимо от специфических свойств горючего, любые кинетические механизмы для описания процессов горения демонстрируют свойства, характерные для всех процессов горения. Поскольку лишь несколько элементарных реакций (лимитирующие стадии) определяют скорость всего процесса.

Механизм включает стадии диссоциативной адсорбции как водорода (H₂), так и кислорода (O₂), которые ведут к образованию атомов H и O, адсорбированных на поверхности. Эти атомы очень подвижны. Поэтому адсорбированные атомы сталкиваются друг с другом, образуя в результате поверхностных реакций сначала OH и затем адсорбированную на поверхности воду (H₂O). В конечном итоге происходит десорбция образовавшейся молекулы воды (H₂O) в газовую фазу.

Сначала рассмотрим кинетические основы процесса адсорбции. Скорости адсорбции не могут превосходить скорость, с которой молекулы из газовой фазы сталкиваются с поверхностью. На основе простой кинетики

столкновений твердых сфер в газовой фазе можно показать, что максимальная скорость адсорбции не может превосходить

$$k_{\max} = \frac{c\bar{v}}{4},$$

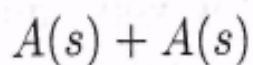
где C – концентрация, v – средняя тепловая скорость частиц. Фактически скорость является произведением этой максимальной скорости и коэффициента прилипания S , который равен вероятности прилипания молекулы при ее столкновении с поверхностью. Следовательно, скорость адсорбции будет равна

$$k_{\text{адс}} = Sk_{\max} = S\sqrt{\frac{RT}{2\pi M}}.$$

Теоретически нерешенной проблемой является оценка величины коэффициента прилипания S , который, разумеется, должен иметь максимальное значение, равное 1, но может иметь и очень малые значения порядка 10^{-6} .

Следующим этапом рассмотрим кинетику поверхностных реакций. Для того, чтобы прореагировать, компоненты, адсорбированные на поверхности, должны иметь возможность двигаться по поверхности. Механизм такого движения состоит в преодолении адсорбированной частицей небольшого энергетического барьера и перепрыгивании на соседний активный центр. Интересно отметить, что в случае сильной адсорбционной связи частиц с поверхностью они будут неподвижны и в результате такая поверхность будет плохим катализатором для этих частиц. Причем в дальнейшем частицы с сильной адсорбционной связью не будут покидать поверхность и будут отравлять ее, постоянно занимая активные центры. Необходимо отметить, что сера и свинец обычно являются эффективными ядами для катализаторов.

Скорость s поверхностной реакции



записывается аналогично скорости бимолекулярной реакции в газовой фазе. Скорость v перемещения частиц по поверхности равна произведению частоты ν и перепрыгивания из одного активного центра в другой и расстояния σ , на которое происходит перемещение частицы, где σ равно диаметру молекулы A . Зигзагообразная траектория перепрыгивающей частицы покрывает площадь «столкновений»

$$2\sigma\nu\Delta t,$$

где Δt – рассматриваемый интервал времени. Таким образом, число столкновений в единицу времени N рассматриваемой молекулы с другими частицами внутри площади столкновений равно

$$N = 2\sigma v[n],$$

где $[n]$ – концентрация (плотность) поверхностных частиц $A(s)$. Следовательно, полное число столкновений в единицу времени для всех частиц $A(s)$ будет равно $2\sigma v[n][n]$. Наконец умножение на вероятность того, что частица обладает достаточной энергией (которая описывается аррениусовским членом), дает выражение для скорости реакции:

$$2\theta\sigma^2 \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)[n][n] = s = A_{\text{пов}}\left(-\frac{E}{kT}\right)[n][n].$$

Если принять оценочные значения $\sigma = 2 \cdot 10^{-8}$ см, $q = 10^{14}$ с⁻¹, можно вычислить значение предэкспоненциального множителя $A_{\text{пов}}$:

$$A_{\text{пов}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2/\text{с} = 5 \cdot 10^{22} \text{ см}^2/(\text{моль} \cdot \text{с}).$$

На завершающем этапе рассмотрим кинетику десорбции. Для процесса десорбции необходимо, чтобы молекулы обладали энергией, достаточной для преодоления энергии связи между поверхностью и адсорбированной частицей. Обычно процесс десорбции ведет себя в соответствии с аррениусовской зависимостью с энергией активации, величина которой сравнима с энергией связи:

$$k_{\text{дес}} = A_{\text{дес}} \exp\left(-\frac{E_{\text{дес}}}{kT}\right)$$

Часто предполагается, что величина предэкспоненциального множителя $A_{\text{дес}}$ может быть оценена по значениям частот колебаний соответствующей связи, которая относится к энергии связи. Появляющиеся квантовомеханические расчеты поверхностных энергий связи позволяют улучшить оценки характерных частот и энергий активации для процессов адсорбции и десорбции. Величины предэкспоненциальных множителей для десорбции OH и H₂O ($\sim 10^{13}$ с⁻¹) находятся в полном согласии с этой концепцией.

Немногочисленные выражения для констант скорости поверхностных реакций, приведенные выше, являются очень полезными, даже несмотря на то, что они дают лишь грубые оценки, поскольку понимание явлений, сопровождающих поверхностные реакции, весьма далеко от уровня, достигнутого для газофазных реакций. Это связано со следующими обстоятельствами:

- отсутствием экспериментальных данных по поверхностным реакциям; последнее часто компенсируется тем обстоятельством, что именно реакции адсорбции или десорбции являются лимитирующими стадиями процесса, а не поверхностные процессы;

- поверхностные компоненты неравномерно распределены по поверхности в отличие от равномерно распределенных (как обычно полагают) газофазных продуктов. Поэтому могут сосуществовать неравномерно распределенные поверхностные концентрации, что ведет к таким явлениям, как образование островов заселенности и к возникновению осциллирующих структур.

Таким образом, изучение физико-химических основ поверхностных реакций горения позволяет выявить лимитирующие стадии процесса (в данном случае адсорбция и десорбция), определить их как моно- или бимолекулярные, исходя из этого провести их математическое описание, а также полученные кинетические механизмы применять для описания поверхностных процессов горения веществ разного химического строения и сложности.

Данные теоретические предпосылки в дальнейшем могут позволить предотвратить возникновение поверхностного горения при различных технологических процессах, связанных с переработкой или применением веществ, для которых характерно гетерогенное горение.

Список использованной литературы

1. Баженова Л.М. Теория горения и взрыва. / Л.М. Баженова, Е.В. Семенова, С.В. Пельтихина – Воронеж: Научная книга, 2008 – 244 с.
2. Семенова Е.В. Химия. / Е.В. Семенова, У.В. Федюкина, В.Н. Кострова – Воронеж: Научная книга, 2006. – 284 с.
3. Варнатц Ю. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ / Ю. Варнатц, У. Маас, Р. Диббл – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 - 352 с.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ

К.А. Скляр, к.т.н.,
Е.А. Сушко,
М.С. Гигиев,
Н.А. Старцева, к.т.н., доцент, ВГАСУ

В процессе эксплуатации режим работы оборудования под давлением имеет динамический характер [1]. Зависимость воздухообмена от количества выделяющихся вредных веществ из оборудования, работающего под давлением, представлена на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что с уменьшением количества выделяющихся вредных веществ уменьшается и количество необходимого воздуха для поддержания нормируемых параметров микроклимата в помещениях с оборудованием, работающим под давлением.

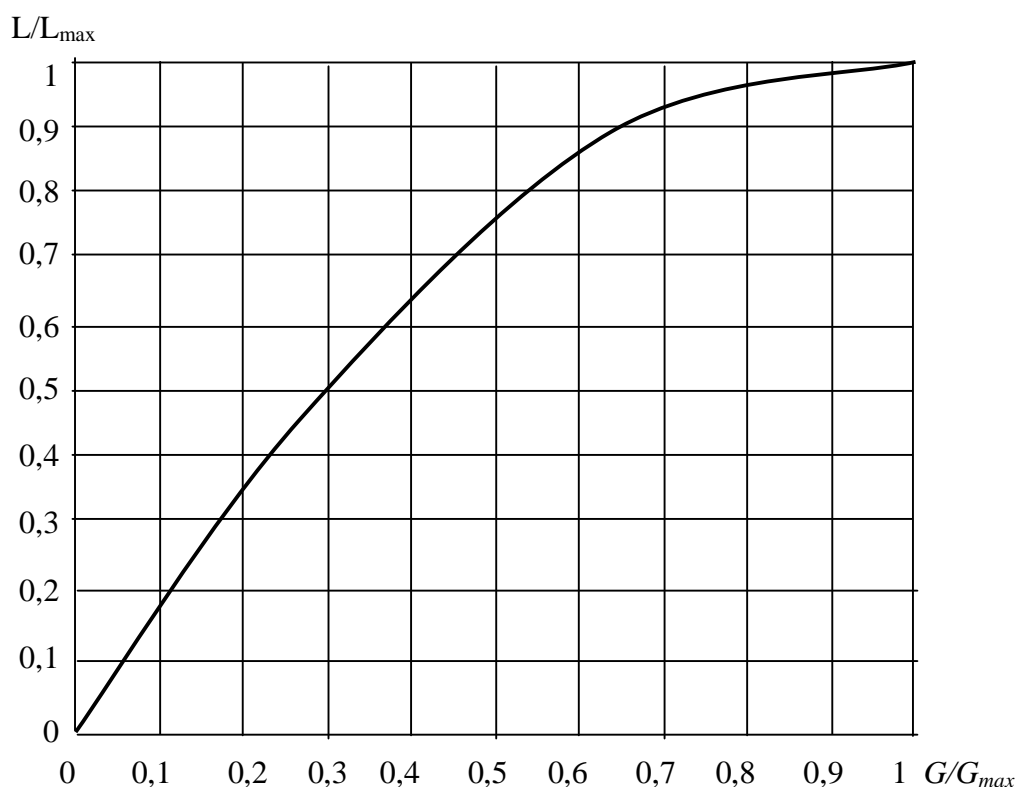


Рис. 1 Зависимость относительного воздухообмена от относительного количества вредных веществ, выделяющихся из оборудования, работающего под давлением

Для подтверждения эффективности использования регулируемого воздухообмена в помещениях с оборудованием, работающим под давлением, введем показатель d , характеризующий максимальное использование технологического оборудования

$$d = n/n_{max}, \quad (1)$$

где n – количество задействованного в работе оборудования, шт; n_{\max} - максимально возможное количество оборудования, шт.

Экономическую оценку эффективности применения регулируемого воздухообмена будем осуществлять путем приведения (дисконтирования) их к уровню цен начального периода. К основному количественному показателю, характеризующему экономическую и финансовую ценность, относится чистый дисконтированный доход (ЧДД). При расчетах без учета инфляции в базовых ценах для постоянной нормы дисконта ЧДД определяется по формуле

$$\text{ЧДД} = \sum (R_t - Z_t) \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (2)$$

где R_t – результаты, достигаемые на шаге расчета t , руб.; Z_t – затраты, достигаемые на том же шаге, руб.; T – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором объект подлежит ликвидации); E – норма дисконта.

Результаты расчета эффективности применения регулируемого воздухообмена на текущий уровень цен (2009 г.) в течение года без учета затрат теплоты на нагрев приточного воздуха представлены на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что при применении регулируемого воздухообмена, который зависит от режима работы технологического оборудования, достигается экономический эффект.

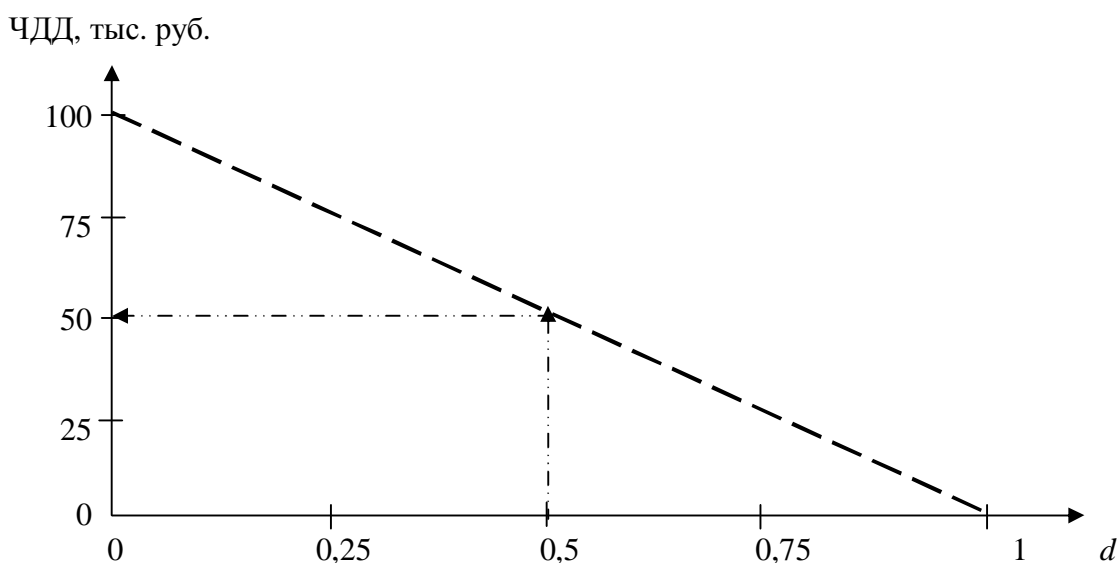


Рис. 2 Экономический эффект от использования регулирования воздухообмена в помещениях с оборудованием, работающим под давлением

На основании проведенных исследований разработан алгоритм расчета регулирования производительности системы вентиляции в зависимости от изменения режима работы технологического оборудования.

Список использованной литературы

1. Полосин И.И. Динамика процессов промышленной вентиляции: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Воронеж: 2001. – 360 с.
2. СНиП 2.04.05-91* . Отопление, вентиляция и кондиционирование . – М.: ГУП ЦПП, 1997. – 111 с.
3. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств / В.М. Эльтерман. - М.: Химия, 1980. – 284 с.

ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОМЕЩЕНИЯХ И ИХ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТЬ

К.А. Складов, к.т.н.,
Е.А. Сушко,
С.Л. Карпов,
С.А. Колодяжный, ВГАСУ

Разработана физико-математическая модель динамики концентраций тяжелых газообразных вредных веществ в помещениях с оборудованием, работающим под давлением.

При моделировании процессов вентиляции необходимо равенство критериев (в модели и натуре). Нами рассматривался стационарный изобарический процесс, который моделировался лишь в теплый период года, когда условия труда самые неблагоприятные.

Модель насосной (рис.1) 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.

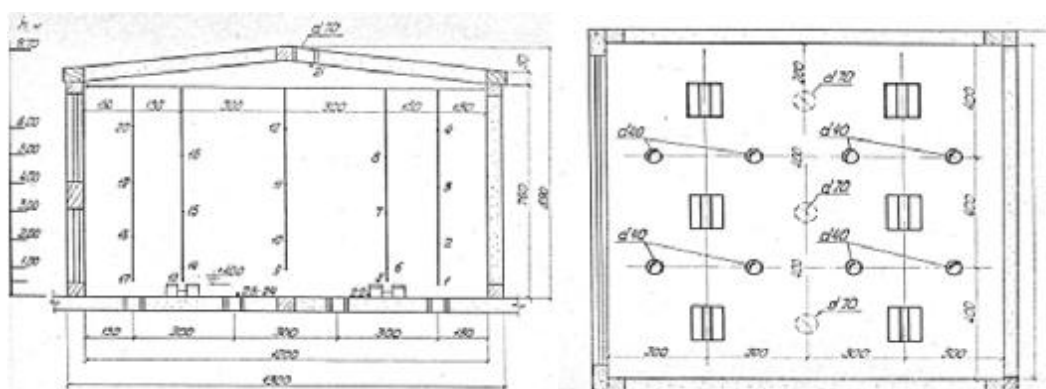


Рис.1 Модель насосной (разрез, план)

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. В качестве теплоотдающего оборудования установлены электронагреватели со спиралями, имитирующие насосы. Размеры и формы нагревателей принимались в соответствии с размерами и формой насосов в натуре с учетом геометрического масштаба.

Электронагреватели изготавливались из белой жести $\delta=0,5$ мм в виде коробок с проложенной внутри греющей спиралью из нихромовой проволоки. На дне каждой коробки был проложен слой листового асбеста для уменьшения теплового потока к полу модели (рис. 2).

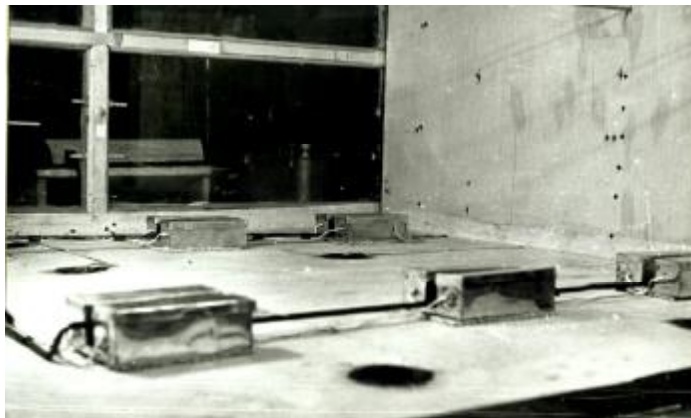


Рис. 2 Расположение насосов в модели

Для создания стабильного теплового потока каждый нагреватель был доверху засыпан просушенным песком. Расчет нагревателей сводился к определению длины спирали, напряжения и силы тока. Для изготовления спиралей применялся нихром $d=0,5$ мм, $R=5,3$ Ом/м.

При максимальных удельных теплоизбытках в натуре $0 - 30$ Вт/м³ напряжение составит $V=47$ В.

Подача паров вредных веществ осуществлялась с помощью специальной установки, которая состояла из воздуходувки с электродвигателем $N=1,4$ кВт, $n=1425$ 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 $d=1,5$ мм, во вторых – 7 отверстий $d=1,9$ мм, в третьих – 11 отверстий $d=2,4$ мм. Расчет диаметров отверстий основывался на равномерном истечении вредного вещества из всех моделей насосов.

Концентрация вредных паров определялась линейно-колористическим (экспресс) методом. Методом моделирования исследовались одиннадцать вариантных схем удаления загрязненного толуолом 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.

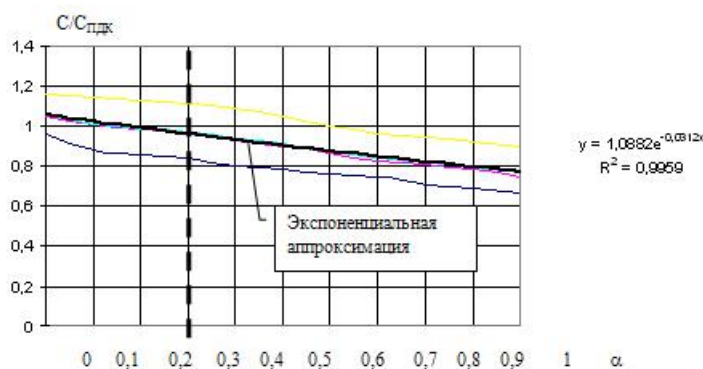
$$a = \frac{L_{\text{ниж}}}{\sum L_A} \quad (1)$$

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. На основании воздушно-тепловой модели получена зависимость влияния теплоизбытков на распределение вредных веществ в объеме помещения от схем удаления вентиляционного воздуха, представленная на рис.3.



Из графика 3 видно что, при теплоизбытках 0 - 30 Вт/м³ в помещениях с оборудованием, работающим под давлением, при $\alpha \leq 0,2$ концентрации вредных веществ в объеме помещения будут превышать предельно-допустимые значения. При теплоизбытках 0 - 30 Вт/м³ в помещениях с оборудованием, работающим под давлением, при $\alpha > 0,2$ концентрации вредных веществ в объеме помещения не превышают допустимых значений, значит, схемы 1-8 являются эффективными.

Список использованной литературы

1. Батурич В.В. Основы промышленной вентиляции / В.В. Батурич. – М.: Профиздат, 1990. – 448 с.
2. Венецкий И.Г., Кильдишев Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – М.: Статистика, 1975. – 264 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров - М.: Физматгиз.

МЕТОДЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А.Тесленко, к.ф-м.н.,
А.П. Михайлюк, В.В. Олейник

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Участившиеся чрезвычайные ситуации на объектах повышенной опасности демонстрируют необходимость профилактических мероприятий. Любые действия, упреждающие чрезвычайную ситуацию, требуют знаний возможных событий, происходящих во время аварий. Одной из наиболее действенных возможностей предсказания хода чрезвычайной ситуации является компьютерное моделирование аварии.

Компьютерное моделирование на объектах повышенной опасности описано в работах [1-2], разработан язык имитационного моделирования для объектов повышенной опасности на основе алгоритмов, описанных в [3]. В работе [2] создан еще один интерпретатор того же языка на основе документа [4]. Недостатком этих двух работ является отсутствие возможности представления воедино (единой программой) решать проблемы идентификации и прогнозирования химического заражения местности (расчет и имитационное моделирование). Практически же объект должен быть записан дважды: как объект повышенной опасности и как объект – источник химического заражения. Эти описания в работах [1,2] синтаксически не совпадают.

Следующая задача, поставленная перед авторами, состоит в попытке объединения моделей, описывающих категорирование (классификацию объектов по пожаровзрывоопасности), идентификацию опасных объектов и химическое заражение местности. Смысл такого объединения - в наличии общих исходных данных. Так, программа "Категория" содержит полную информацию о видах, свойствах и количестве веществ, которые обращаются в производственных помещениях, зданиях, наружных установках. Как следствие, полученные данные программы "Категория" могут послужить исходными данными для программ "Идентификация" и "Химическое заражение". Таким образом, появляется возможность совместного исследования результатов работы этих имитационных моделей. Одно из направлений данных исследований – изучение корреляционных зависимостей между результатами работы программ "Идентификация" и "Химическое заражение".

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 (не нового, хотя, возможно, недостаточно описанного). Подход состоит в концентрации внимания не на целях моделирования, а на предметной области, которая изучается с точки зрения более или менее полного (в зависимости от сил и средств) математического описания объектов этой области. В дальнейшем создаются имитационные модели, библиотеки подпрограмм, библиотеки объектов и, если возможно,

специализированные языки программирования. Работа по созданию библиотек и совершенствованию языков может быть фоновой.

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 [6,7].

Использование простого текстового ввода переменных непосредственно в рабочем окне программы ускоряет и упрощает проведение исследований, связанных с решением задачи по проверке результатов расчетов, выполненных данной программой.

Имитационная модель, реализуемая в программных комплексах, дает возможность предсказания поведения объектов повышенной опасности (предусмотренных в [4] и [5]) во время чрезвычайной ситуации, а также позволяет оценивать величину поражающих факторов. При этом возможно относительно не трудоемкое расширение программы 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 масс 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.
- 5 Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. РД 52.04.253-90.- М.: Госгидромет СССР, 1991.- 23 с.
- 6 <http://www.emergencemodeling.narod.ru> – А. А. Тесленко, А. П. Михайлюк, В. В. Олейник, С. А. Дудак "Modeling for emergency".
- 7 <http://prediction-models.narod.ru> - А. А. Тесленко "Prediction models".

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ КАК ОБЪЕКТОВ МЕТАУПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УГРОЗ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

В.Н. Финько, к.т.н.
ГУВД по Краснодарскому краю,
А.И. Бороненко
Воронежский институт МВД России

В соответствии с существующими взглядами на проблемы управления сложными системами оно определяется как совокупность соответствующих функций. Функции управления составляют управленческий цикл, реализация которого, в общем случае, обеспечивает перестройку функциональной и предметной структуры системы при изменении условий функционирования, в частности, при воздействии угроз ее безопасности. Иными словами, процесс управления есть не что иное, как упорядочение системы путем перевода ее из одного состояния в другое под воздействием определенных факторов.

В зависимости от целевой функции управления и ограничений на условия функционирования основными установками упорядочения системы могут являться:

- рациональность;
- эффективность;
- совершенствование.

Управленческая установка «рациональность» предполагает стабильность как системы в целом, так и входящих в нее подсистем и элементов при воздействии внешней среды. Целью рационального управления является сохранение существующей структуры и параметров системы при некоторых ограничениях. Примером такой управленческой установки может служить реакция системы на угрозы ее безопасности в условиях ограничений на используемые ресурсы.

Управленческая установка «эффективность» характеризуется возможностью изменения параметров или поиском и выбором на множестве допустимых структур структуры, удовлетворяющей заданным критериям в случае, когда ограничения при заданной структуре и параметрах не могут быть соблюдены. Примером реализации подобной управленческой установки являются задачи параметрического и структурного синтеза.

Управленческая установка «совершенствование» системы реализуется путем изменения целей ее функционирования и при изменении условий. Она предполагает создание такого механизма управления, который обеспечивает развитие и совершенствование управляемой системы, изменение ее структуры и параметров в соответствии с динамикой целей и условий функционирования. Системы с такой установкой управления в режиме реального времени формируют критерии оценки и осуществляют структурный синтез, сохраняя при этом требования к рациональности и эффективности объекта управления. Подобная установка обеспечивает системе наибольшую жизнеспособность за счет способности с наименьшими издержками адаптироваться к широкому диапазону условий.

Принципиальной особенностью совершенствования системы, в отличие от установок рациональности и эффективности, является ориентировка на деятельность системы управления, а не объекта управления, за счет реализации принципов метауправления. В соответствии с этими принципами функции управления направлены на создание и совершенствование управляющего механизма, способного обеспечить функционирование системы в широком и априорно не заданном диапазоне условий.

То обстоятельство, что субъектом управления в сложной системе является ее информационное обеспечение, приводит к необходимости рассмотрения проблемы метауправления в этих системах в условиях угроз их безопасности как проблемы совершенствования информационного обеспечения.

Под совершенствованием информационного обеспечения будем понимать управленческую деятельность по приведению его на новый уровень качества. Задача совершенствования формально представляется выражением:

$$Q_c(x) \Rightarrow Q_m(x), \quad (1)$$

в котором $Q_c(x)$ и $Q_m(x)$ – существующий и требуемый уровень качества информационного обеспечения, соответственно.

Из выражения (1) следует, что качество информационного обеспечения есть функция некоторого макропараметра (аргумента) x , определяемого информационной технологией, зависящей, в свою очередь, от структурных решений. Поэтому можно полагать, что качество информационного обеспечения есть функция состояния системы.

Обозначим существующее состояние системы через S_c . Тогда предоставляемое качество является отображением этого состояния:

$$S_c \Rightarrow Q_c \text{ или } Q_c = f(S_c).$$

В настоящее время не существует формальных методов описания такой взаимосвязи и разработанных количественных методов оценки состояния системы и качества информационного обеспечения. Поэтому проблема выявления и представления данной связи имеет самостоятельное значение.

Требуемому качеству в общем случае однозначного соответствия поставить не удастся, так как оно может обеспечиваться одним или несколькими вариантами перспективных состояний системы (множественность решений): $s_{mi} \in S_m$, где s_{mi} – элемент множества требуемых состояний системы S_m , обеспечивающих требуемое качество информационного обеспечения Q_m .

С учетом изложенных соображений совершенствование информационного обеспечения можно формально представить записью

$$S_c \Rightarrow s_{mi} \in S_m,$$

где $s_{mi} \Rightarrow Q_m$.

СЕКЦИЯ №5
ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

**ПРИМЕНЕНИЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВЫХ
ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

В.В. Артеменко,
Н.Н. Гивлюд, Ю.В. Гуцуляк
Львовский государственный университет БЖД, Украина

Перспектива использования наполненных полиорганосилоксанов как жаростойких антикоррозийных покрытий для защиты металлических конструкций показала, что керамикоматричные композиционные материалы не поддаются окислению и их можно использовать для защиты конструкций в широком интервале температур. Недостаток материалов на основе наполненных полиорганосилоксанов - высокая пористость и низкая адгезионная прочность в температурном интервале термоокислительной деструкции связки. Поэтому наиболее перспективными являются покрытия на основе наполненных оксидами алюминия силиконов. При нагревании до 973 К они работают в режиме лакокрасочных, а выше - керамических покрытий.

Выходные составы для защитных покрытий получали методом совместного диспергирования оксида алюминия в среде полиалюмосилоксана. При помоле в шаровых мельницах, рядом с измельчением наполнителя, происходит прививание полимера, которое создает условия получения седиментационностойких композиций. Длительность помола 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 исследованы процессы взаимодействия оксида алюминия с полиалюмосилоксаном в интервале температур 473...1673 К в разных средах (окислительному, инертному и вакууме) при скоростях нагрева 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 термоокислительной деструкции полиалюмосилоксана, а также увеличения активности оксида 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 добавка 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 в 14...16 раз.

Вывод. Таким образом, разработанные составы на основе полиалюмосилоксановых композиций можно эффективно использовать для защиты металлических конструкций от действия высокотемпературной коррозии и температурных деформаций, а путем введения модификаторов значительно расширяются температурные области их применения.

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. Межд. научно-техн. конф. „Новые технологии в химической промышленности”. Минск, 2002. – С. 99-101.

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СЛОЯ СИСТЕМЫ «ЖАРОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ – МЕТАЛЛ» В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВАНИЯ

О.И. Башинский, к.т.н., доцент,
В.Б. Лоик

Львовский государственный университет БЖД, Украина

Качество покрытия и обеспечения надежного защитного эффекта материалов, работающих при высоких температурах, зависит от процессов, которые проходят на границе «покрытие – металл». В результате контактного взаимодействия при высоких температурах в зависимости от состава покрытия могут возникать новые фазы и соединения, которые образуют переходные слои. Укрепляющий эффект создается при наличии в плоскости разреза фаз, прочнее контактирующих. Механизм возникновения переходных слоев разный и зависит от вида подкладки, состава покрытия и температуры нагревания.

Формирование переходного слоя при отсутствии жидкой фазы ограничено сопротивлением переноса массы на границе «твердое силикатное покрытие – металл». Там могут накапливаться продукты реакций, которые могут привести к откалыванию покрытия.

Переходный слой, образующийся во время нагревания сплава Хн78т и ВОТ-4 покрытием на основе наполненного алюминия оксидом и боросвинцевместимым наполнителем полиметилфенилсилоксана, плотный и расширяется с повышением температуры.

Глубина проникновения бора во все подкладки больше, чем для свинца, что объясняется разницей ионных радиусов и соответственно диффузионной способностью. При 1073 К бор и свинец проникают в подкладку из ХН78Т на глубину 25 мкм, в ОТ-4 - до 28 мкм. Железо, титан и никель из подкладки проникают в покрытие на глубину до 22...26 мкм. Толщина переходного слоя при нагревании до 1273 и 1473 К соответственно составляет 50...65 и 100... 110 мкм.

Образование переходного слоя существенно улучшает эксплуатационные показатели защитных покрытий, а именно адгезионную прочность на 15...20 %, термо- и жаростойкость.

Список использованной литературы

1. Харитонов Н.П. Физико-химические основы получения органосиликатных покрытий / Н.П. Харитонов // Жаростойкие покрытия для конструкционных материалов. - Л.: Наука, 1977. — С. 10-16.
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.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА ТОКСИЧНЫХ ХИМИКАТОВ

С.Е. Боева, В.Г. Дрига
ВАИУ, г. Воронеж

В соответствии с требованиями к средствам контроля, разработанными Техническим секретариатом Организации по запрещению химического оружия, для идентификации токсичных химикатов (ТХ), в том числе отравляющих веществ, их гомологов, сопутствующих соединений, предшественников и продуктов превращений, предусматривается применение наиболее надежных и чувствительных методов анализа (хроматография, электрофорез, масс-спектрометрия, ИК- и ЯМР-спектроскопия) [1]. Принимая во внимание актуальность проблемы получения данных в полевых условиях непосредственно на месте отбора проб в реальном масштабе времени с целью последующего принятия неотложных решений, необходимы мобильные приборы. В идеале это должны быть быстродействующие портативные средства, характеризующиеся всеми аналитическими возможностями лабораторной аппаратуры [2].

Газовая хроматография (ГХ) является одним из наиболее чувствительных и эффективных методов газового анализа. Основным достоинством газохроматографического метода является высокая разрешающая способность, позволяющая разделять и детектировать микропримеси индивидуальных химических соединений в сложных газовых смесях.

Газохроматографические методы идентификации ТХ развиваются в направлении комбинированного применения разнообразных детекторов и капиллярных колонок различной полярности [1]. К настоящему времени большинство применений ГХ для этих целей связывается с использованием масс-селективных детекторов. К сформировавшимся методам и средствам, предназначенным для идентификации ТХ, можно отнести высокоскоростную ГХ, пригодную для использования в полевых условиях, многомерную ГХ с применением нетрадиционных детекторов (атомно-селективного, импульсного пламенно-фотометрического и детектора ионной подвижности) [2].

Жидкостная хроматография (ЖХ) применяется для анализа веществ, не обладающих достаточной летучестью, не устойчивых при высоких температурах и разлагающихся при переведении в газообразное соединение. Главенствующим фактором, обуславливающим эффективность применения ЖХ для идентификации ТХ, является возможность прямого (без химической дериватизации) анализа соединений, образующихся при разложении ТХ, а также продуктов разложения с низкой летучестью.

С целью идентификации ТХ описано применение электрохимического, фотометрического и кондуктометрического детекторов для ЖХ. Из-

вестны примеры использования в составе жидкостных хроматографов газохроматографических детекторов, селективных к Р- и S- содержащим токсикантам.

Для увеличения чувствительности и специфичности при идентификации ТХ применяются методы ЖХ с нестандартным детектированием по рассеянному лазерному излучению, с электро-спрей-масс-детектором, с тандем-масс-детектором с ионизацией быстрыми атомами, с масс-детектированием отрицательных ионов [1].

В настоящее время в литературе часто встречаются примеры применения зонного капиллярного электрофореза для идентификации ТХ и продуктов их деструкции [1, 3]. К достоинствам капиллярного электрофореза относят высокую эффективность разделения, малый расход реактивов, экспрессность, низкую удельную стоимость анализа, простоту аппаратного оформления. Недостатки, связанные с ограниченным применением метода для образцов, плохо растворяющихся в водных или разбавленных водно-спиртовых растворах, снимаются при применении неводного капиллярного электрофореза.

Достоверный качественный анализ микропримесей летучих химических соединений неизвестного состава в сложных композициях загрязнителей в полной мере может быть проведен методом, сочетающим ГХ и масс-спектральный анализ пробы. Практически все лаборатории, вовлеченные в работы и исследования по идентификации ТХ, применяют газохроматографические системы с масс-селективным детектированием в режимах электронной и химической ионизации в качестве основного средства решения этой задачи. В последнее время в литературе можно найти примеры применения для идентификации ТХ таких нетрадиционных методов, как масс-спектрометрия с импульсной химической ионизацией [1].

Современные бортовые хромато-масс-спектрометры (ХМСБ) обеспечивают обнаружение, идентификацию и контроль содержания токсичных веществ в воздушных, твердых и жидких пробах объектов окружающей среды, а также выдачу исходных данных, необходимых для расшифровки структуры и установления типа анализируемого соединения.

К основным тенденциям дальнейшего развития данного метода следует отнести все более широкое применение тандем-масс-спектрометрии с электрораспылением, термораспылением и ионизацией при атмосферном давлении, которые позволяют получить более представительные масс-спектры и тем самым повысить достоверность идентификации, а также дальнейшую разработку и совершенствование мобильных хромато-масс-спектрометров, пригодных для применения в полевых условиях.

Для дистанционного обнаружения и идентификации ТХ в воздушных средах разработаны специальные приборы, применение которых возможно в стационарном и мобильном вариантах [4]. При этом обработка поступающих аналитических сигналов осуществляется вычислительными методами в реальном масштабе времени. В результате многочисленных исследований методов дистанционного анализа, проводимых в России и за рубежом, сформир-

рован банк спектральных данных ТХ и разработаны способы их специфичной идентификации и количественного анализа. К настоящему времени в ряде стран имеются как прототипы, так и находящиеся на оснащении армии образцы дистанционных средств [5]. Достоинства средств дистанционного обнаружения перед «локальными» очевидны. К недостаткам относят сложность, дороговизну и влияние метеорологических условий на результаты измерений. Применение дистанционных методов анализа позволяет значительно повысить эффективность химической разведки на больших территориях, обеспечивая ее высокую оперативность и достоверность.

Для обнаружения и оперативной идентификации ОВ и других ТХ в газовых средах при ведении химической разведки перспективным и удобным аналитическим инструментом являются химические сенсоры на основе различных преобразователей, а также портативные газоанализаторы типа «электронный нос».

Актуальность проблемы идентификации ТХ и ее активное развитие, а также наличие множества вопросов, требующих своего решения, позволяют ожидать в ближайшем будущем применения и других более совершенных методов и приборов, доступных современной аналитической химии.

Список использованной литературы

1. Рыбальченко И.В. Идентификация токсичных химикатов / И.В. Рыбальченко // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – 2002. – Т. 46. - № 4. – С. 64 – 70.
2. Грузнов В.М., Филоненко В.Г., Балдин М.Н., Шишмарев А.Т. Портативные экспрессные газоаналитические приборы для определения следовых количеств веществ / В.М. Грузнов и др. // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – 2002. – Т. 46. - № 4. – С. 100 – 108.
3. Алексеенко А.А., Третьякова С.В., Брудник В.В., Егорова Ю.А., Андреев К.В., Исаева А.Ю., Конешов С.А., Мандыч В.Г. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза в экологическом мониторинге токсичных химикатов и продуктов их деструкции / А.А. Алексеенко и др. // Рефераты докладов II Международного Форума «Аналитика и аналитики». – Воронеж, 2008. – С. 471.
4. Козинцев В.И., Орлов В.М., Белков М.Л. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды / В.И. Козинцев и др. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 527 с.
5. Рыбальченко И.В. Системы технических средств зарубежных армий / И.В. Рыбальченко. – Москва: Военная Академия Химической Защиты, 1996. – 335 с.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВ

С.Я. Вовк, В.Б. Лоик

Львовский государственный университет БЖД, Украина,

Увеличение долговечности конструкционных материалов в условиях их высокотемпературного нагрева возможно путем использования защитных покрытий.

Наиболее перспективными для конструкционных материалов являются защитные покрытия с высокими температуро- и жаростойкими свойствами на основе наполненных окислами алюминия, циркония и титана полиорганосилоксановых композиций. Исследование модельных систем $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiO}_2$, показало, что наиболее оптимальным является материал с минимально возможным содержанием кремнезема после термоокисной деструкции связки.

Корректируя состав наполнителя, можно существенно влиять на фазовое содержание новообразований в процессе нагрева. Увеличение содержания кремнезема рядом с интенсификацией процесса образования мулитовой и цирконовой фаз приводит к кристаллизации кристобалита, который значительно ухудшает свойства любого силикатного материала.

Методами физико-химического анализа исследованы процессы взаимодействия между компонентами покрытия в ходе нагрева. Экспериментально установлено, что нагревание покрытий в интервале температур 293-1173 К сопровождается термоокисной деструкцией метильных и фенильных радикалов связки. Последующее нагревание к 1573 К только усиливает кристаллизацию силоксановых групп в форме кристобалита. Процесс мулитобразования в наполненных оксидами алюминия и циркония полиметилфенил- и полифенилсилоксанах начинается при нагревании выше от 1573 К и наиболее интенсивно проходит в интервале температур 1653-1773 К.

Одновременно с процессом мулитобразования растет частица кристобалита, максимум которого находится при 1753 К. Дальше нагревание приводит к уменьшению частицы кристобалита и окисла алюминия за счет увеличения частицы стекловидной фазы.

Фазовый состав покрытий изменяется от наполненного полимерного к окислу и дальше к окислу силикатному. В процессе изменения фазового состава меняется также открытая пористость, характер изменения которой зависит от физико-химических процессов, происходящих при нагревании. Процессы термоокисной деструкции связки наиболее существенно увеличивают пористость, а процессы образования новых фаз, напротив, уменьшают ее.

Покрyтия на металлические пластины наносили методом пульверизации. Толщина покрyтия составляет 300-400 мкм. Отвердевание проходит при комнатной температуре в течение 24 час.

При нагревании образцов от температуры выше 573 К покрyтия вспучивается с образованием пористого огнестойкого силикатного материала. Показатель пористости покрyтия зависит только от градиента температур.

По результатам проведенных исследований установлено, что фазовый состав защитных покрyтий в процессе нагревания зависит от вида силицийэлементорганической связки и существенно влияет на структуру и общую пористость.

Список использованной литературы

1. ДСТУ Б В. 1.1-4-98 Будівельні конструкції методи випробувань на вогнестійкість.
2. Харитонов Н.П. Физико-химические основы получения органосиликатных покрyтий: сб. Жаростойкие покрyтия для конструкционных материалов - Л.: Наука, 1977. — С. 10-16.
3. Гивлюд М.М., Свидерський В.А., Федунь А.Б. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів. Мат. III Міжн. конф. Львів, 1996.— С. 182-184.
4. Гивлюд Н.Н., Свидерский В.А. Способы улучшения качества композиционных защитных покрyтий. Межд. научно-техн. конф. «Новые технологии в химической промышленности». Минск, 2002. — С. 99-101.
5. Брагина Л. Л. Мировая практика эмалирования: достижения и перспективы / Л. Л, Брагина // Стекло мира, - 2000. - № 1. - С. 78-79.
6. Жаростойкие защитные покрyтия на основе полиорганосилоксанов и оксидов: тез. докл. Всесоюзн. конф. «Неорганические жаропрочные материалы, их применение и внедрение в народное хозяйство» / А. А. Пашенко, В. А. Свидерский. Н. Н. Гивлюд. - Кемерово, 1982. - С. 254-255.
7. Ємченко І. В. Композиційні захисні покриття / І. В. Ємченко // Вісник ЛКА: зб. наук, праць. - 2004. - Вип. 6. - С. 158-163.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В НЕЙРОНЕ

А.В. Грищенко, к.ф.-м.н.,
Марченко А.В.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Рассматривается следующая модель, как одна из наиболее адекватно описывающих распространение электрического потенциала в нейроне (см. [1]):

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = \frac{\partial V}{\partial t} + \bar{g}_{Na} m^3 h (V - V_{Na}) + \bar{g}_K n^4 (V - V_K) + \bar{g}_L (V - V_L), \quad x \in \mathbf{R}, \quad t > 0, \quad (1)$$

$$\frac{dn}{dt} = a_n(V) - (a_n(V) + b_n(V))n, \quad x \in \mathbf{R}, \quad t > 0, \quad (2)$$

$$\frac{dm}{dt} = a_m(V) - (a_m(V) + b_m(V))m, \quad x \in \mathbf{R}, \quad t > 0, \quad (3)$$

$$\frac{dh}{dt} = a_h(V) - (a_h(V) + b_h(V))h, \quad x \in \mathbf{R}, \quad t > 0, \quad (4)$$

где искомые функции V , n , m и h предполагаются зависящими от x и t . Константы \bar{g}_{Na} , \bar{g}_K , \bar{g}_L положительными. Относительно функций, входящих в уравнения (1)-(4), предполагается следующее:

Y_1) Значения V_{Na} , V_K , V_L будем предполагать равными, обозначая их общее значение через V^* .

Y_2) Функции $a_i(V)$ и $b_i(V)$ ($i \in \{n, m, h\}$) положительны при $V \in \mathbf{R}$.

$$Y_3) \quad \lim_{V \rightarrow -\infty} a_n(V) = \lim_{V \rightarrow -\infty} a_m(V) = +\infty, \quad \lim_{V \rightarrow -\infty} b_n(V) = \lim_{V \rightarrow -\infty} b_m(V) = 0, \\ \lim_{V \rightarrow +\infty} a_n(V) = \lim_{V \rightarrow +\infty} a_m(V) = \lim_{V \rightarrow +\infty} b_h(V) = 0, \quad \lim_{V \rightarrow +\infty} b_n(V) = \lim_{V \rightarrow +\infty} b_m(V) = 0, \\ \lim_{V \rightarrow +\infty} b_n(V) = \lim_{V \rightarrow +\infty} b_m(V) = +\infty, \quad \lim_{V \rightarrow -\infty} a_h(V) = 0, \quad \lim_{V \rightarrow +\infty} a_h(V) = +\infty, \quad \lim_{V \rightarrow -\infty} b_h(V) = 1.$$

Теорема. Пусть выполнены условия Y_1 , Y_2 , Y_3 , тогда система (1)-(4) имеет единственное ограниченное на \mathbf{R} решение

$$\mathcal{V}\left(\frac{x}{q} + t\right) \equiv V^*, \quad \mathcal{N}\left(\frac{x}{q} + t\right) \equiv \frac{a_n(V^*)}{a_n(V^*) + b_n(V^*)}, \\ \mathcal{M}\left(\frac{x}{q} + t\right) \equiv \frac{a_m(V^*)}{a_m(V^*) + b_m(V^*)}, \quad \mathcal{H}\left(\frac{x}{q} + t\right) \equiv \frac{a_h(V^*)}{a_h(V^*) + b_h(V^*)}.$$

Список использованной литературы

1. [1] Hodgkin A.L., Huxley A.F. A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve/ A.L. Hodgkin, A.F. Huxley// J. Physiol.-1952, -V.117, - P.500-544.
2. [2] Грищенко А.В. Качественные свойства решений уравнения Ходжкина-Хаксли на геометрическом графе: дис. ... канд. физ.-мат. наук / А.В. Грищенко. - Воронеж, 2007.- 92 с.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Т.В. Загоруйко
Воронежский институт ГПС МЧС России

Повышение огнестойкости конструкций, а соответственно, зданий и сооружений, является одной из основных задач повышения их безопасности при эксплуатации. Известно, что ежегодно в нашей стране происходит около 300 тыс. пожаров, при которых гибнет в среднем более 16 тыс. человек и почти столько же получают травмы. По сравнению со странами Европы, США, Канадой, Японией, количество погибших при пожарах в России в 3 – 5 раз больше. Ежегодный прямой материальный ущерб от пожаров в РФ исчисляется в 2,7 миллиарда рублей, а косвенный – существенно выше.

Существуют тенденции применения большепролетных тонкостенных конструкций, изготавливаемых из высокопрочного бетона для возведения зданий повышенной этажности. В тонкостенных несущих конструкциях небольших сечений арматура лежит относительно близко к поверхностному слою, что способствует снижению их огнестойкости.

Предел огнестойкости незащищенных снизу тонкостенных армоцементных конструкций с толщиной покрытия 2 см равен 30-36 мин. Следовательно, тонкостенные железобетонные конструкции с толщиной стенки до 60-80 мм часто не удовлетворяют требованиям СНиП 21-01-97 для зданий I и II степени огнестойкости.

В тех случаях, когда большепролетные помещения используют для организации, например, подземных гаражей, складов, где вероятность возгорания и пожара высока, требования к огнезащите возрастают.

Практический опыт по вопросу повышения огнестойкости железобетонных конструкций показывает, что несущие конструкции в жилых зданиях в процессе пожара обычно подвергаются огневому воздействию при температуре 1100⁰С, что по *ГОСТ 20910-90* соответствует классу бетона по предельно допустимой температуре применения И1.

Анализ существующих современных решений показал, что для повышения огнестойкости тонкостенных конструкций перспективно применение покрытий из термостойких композиционных материалов.

Для огнезащиты строительных конструкций термостойкие материалы применяются в виде облицовки из плитных, листовых, штучных изделий и штукатурок.

Следовательно, применение термостойких материалов, позволяющих увеличить огнестойкость тонкостенных конструкций, могло бы повысить пожарную безопасность в строительстве и дать существенный экономический эффект.

Целью работы является получение термостойкого материала для защиты бетонных и железобетонных конструкций.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Обоснование методики проектирования составов и изучения свойств термостойких материалов.
2. Оптимизация составов термостойких материалов на основе шунгита.
3. Изучение физико-механических свойств полученных термостойких материалов.
4. Исследование совместной работы термостойкого покрытия с бетонными и железобетонными конструкциями.
5. Разработка технологии нанесения термостойкого покрытия на тонкостенные армоцементные несущие конструкции.

Одним из факторов, определяющим термостойкость, является плотность защитного слоя материала. Требования к термостойким материалам неоднозначны. Ряд авторов рекомендует применение материалов с малой плотностью (300-500 кг/м³), другие исследователи считают, что эта плотность должна быть значительно выше. В данной работе предлагаются материалы с плотностью, лежащей в интервале до 1500 кг/м³, которые повышают термо- и огнестойкость конструкций.

Неоднозначность требований к термостойким материалам для покрытий объясняется необходимостью обеспечения прочного сцепления покрытия с несущей конструкцией и, соответственно, прочностью самого композиционного материала. По ряду данных эта прочность должна быть в пределах не менее 10 МПа, что обеспечивает надежность наносимого покрытия. Вместе с тем высокая плотность покрытия не обеспечивает эффективного снижения энергии теплового потока при возгорании несущих конструкций при высокой теплопроводности.

В работе рассматриваются вопросы использования термостойких покрытий, которые изменяют свою теплопроводность за счет роста температурного воздействия.

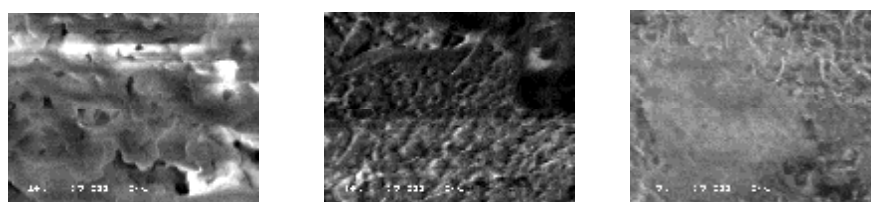
Как правило, в этих случаях в качестве заполнителя для таких покрытий применяют вспученные материалы, например: шунгизит, вермикулит, перлит, керамзит; а наполнителем, повышающим прочность при растяжении и термостойкость - минеральную вату, стекловолокно, базальтовое волокно, асбест, и других. Анализ ранее выполненных работ позволил предложить состав термостойкого материала для покрытия, содержащий шунгит, портландцемент, гранулированный шлак, асбест.

Одним из свойств шунгита является его способность значительно увеличиваться в объеме, то есть вспучиваться при обжиге в интервале температур до 1100⁰С. Вспученный шунгит обладает высокой термостойкостью, прочностью, не токсичен, не подвержен гниению, препятствует распространению плесени, имеет высокую температурную стойкость, ог-

нестойкость, отражающую способность. Применение этого компонента в термостойких материалах для огнезащиты дает возможность хорошо сохранять целостность защищаемых конструкций.

Известно, что для обеспечения несущей способности конструкции необходимо повысить прочность материала при растяжении. Для повышения прочности бетона при растяжении и термостойкости цементного камня и бетона в целом была реализована идея микроармирования с использованием хризотил-асбестового волокна. В качестве вяжущего использовался портландцемент, для создания несущего каркаса и для обеспечения снижения по усадочной деформации при твердении и при огневом воздействии и для структурообразования – гранулированный шлак; для обеспечения изменения теплозащитных свойств – применение шунгита, который в процессе огневого воздействия изменяет свою плотность и тем самым понижает плотность, снижает теплопроводность и повышает термостойкость материала.

Выполненные исследования, результаты которых приведены на рис.1 и рис.2, дали следующие результаты. При планировании эксперимента оптимизирован состав композиционного материала на основе вспученного шунгита, который имел прочность при сжатии 12 МПа, при изгибе 2,5 МПа и величину средней плотности – 1400 кг/м³.



а) без шунгита 700⁰С б) с шунгитом 900⁰С в) с шунгитом 1100⁰С

Рис. 1. Электронномикроскопические снимки поверхности композиционных материалов при тепловом воздействии от 700⁰С до 1100⁰С. Увеличение x 5000.



Рис. 2. Общий вид образцов: а) образец с шунгитом; б) образец без шунгита

Электронномикроскопические исследования поверхности разрабатываемых композитов (рис.1, а и б) показали, что по мере увеличения температуры изменяется структура за счет фазовых перестроек в цемент-

ном камне, так как при данных температурах не претерпевают изменения хризотил-асбестовое волокно, гранулированный шлак и шунгит. При температурах, лежащих в области вспучивания шунгита (рис. 1, в), происходит изменение структуры, а именно, из гранулированной она переходит в частично оплавленную с выявлением четких локальных зон в результате вспучивания шунгита.

Экспериментальные данные, которые подтверждены ранее выполненными исследованиями, показывают, что вспучивание шунгита происходит в диапазоне $1090^{\circ}\text{C}+15^{\circ}$. Это вспучивание приводит не к разрушению материала, а к снижению теплопроводности бетона, что обеспечивает применение данного материала в качестве термостойкого покрытия для тонкостенных железобетонных конструкций. Испытания показали, что предлагаемый состав композиционного материала повышает термостойкость бетона при 900°C в 12 раз, а при 1100°C в 6 раз.

Таким образом, полученные композиционные материалы отличаются высокой термостойкостью и, соответственно, могут обеспечить высокую огнестойкость тонкостенных железобетонных конструкций.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПОСТРАНЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

С.А. Кончаков,
С.А. Колодяжный, к.т.н., доцент,
Воронежский институт ГПС МЧС России
Н.А. Старцева, к.т.н.
ВГАСУ

Обследования проводились для наиболее типичных помещений с оборудованием, работающим под давлением, – насосных, компрессорных на Воронежском заводе СК (ОАО Воронежсинтезкаучук), а также были использованы данные по Нижнекамскому нефтехимкомбинату ПО «Нижнекамскнефтехим» и ОАО «Ефремовскому заводу СК».

Обычно насосные и компрессорные представляют собой одно-двухэтажные здания шириной 6, 12, 24 м, длиной до 60 м и высотой этажей 6-7,5 м с расположением окон с одной стороны. Стены зданий выложены из силикатного кирпича толщиной 380 мм, неоштукатуренные. Покрытие легкообрасываемое из волнистых асбестоцементных плит засыпкой между волнами пеносиликатной крошки.

По компоновке производства наиболее распространенным является смешанный вариант, когда гребенки запорной и регулирующей арматуры располагаются вне здания у глухой стены, а внутри здания остаются насосы, запорная арматура, трубопроводы и сборники. Технологический процесс непрерывный. Пары выделяющихся вредных веществ токсичны (толуол, аммиак, дивинил, стирол и др.).

Все источники газовыделений насосных могут быть разбиты на две группы: постоянные и периодические. К постоянным относятся сальники циркуляционных насосов, неплотности в сальниках вентилях, задвижек и других соединений, а также загазованность приточного воздуха продуктами производства.

Периодическими источниками газовыделений являются пробоотборники и ремонтные работы.

Нами проводилось изучение распределения концентрации пожаровзрывоопасных веществ в объеме всего помещения с целью разработки новой методики по удалению их из помещений.

За состоянием воздушной среды насосной велось систематическое наблюдение в течение двух месяцев при переходных условиях в теплый, холодный и переходный периоды года, при этом фиксировался ход технологического процесса и определялась кратность воздухообмена.

Производительность механической вентиляции определялась по динамическому давлению, которое измерялось при помощи микроманометра ЦАГИ и напорной трубки МИОТ. Расход воздуха через проемы и дефлекторы определялась с помощью электроанемометра.

Температура измерялась с помощью термометра с ценой деления 0,1 °С. Измерения относительной влажности проводилось с помощью психрометра Ассмана.

Концентрация паров стирола определялась с применением термокаталитических датчиков на хроматографе и спектрофотометре СФ-4. Пробы отбирались через поглотительный прибор Зайцева. Методика измерений проводилась согласно ОНД-90 [79].

В каждой точке пробы отбирались не менее 2-3 раз.

Снятие аэродинамических характеристик вентиляционных установок показало, что их производительность и создаваемое давление на 8-15% ниже проектных.

Во все периоды обследования технологический режим и состояние оборудования можно считать нормальным.

На рис. 1-4 представлены картины распространения температур и паров стирола по высоте насосной для холодного и теплого периодов года.

Как видно из графиков, характер кривых не меняется при изменении наружной температуры, меняется лишь величина концентрации. В сечениях насосной по ее высоте концентрации паров стирола распределяются своеобразно. В одних сечениях концентрации в нижней зоне превышают таковые в верхней в 2 раза. Кривые имеют вид гиперболы. Следовательно, здесь влияние конвективных потоков отсутствует и концентрации распространяются под действием удельного веса и приточных струй.

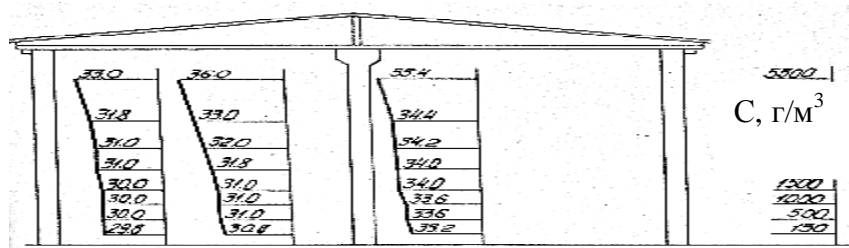


Рис. 1. Распределение температур по высоте насосной в ХПГ

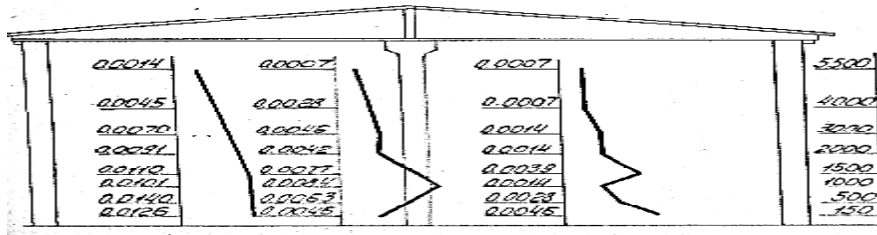


Рис. 2 Распределение концентраций паров стирола по высоте насосной в ХПГ

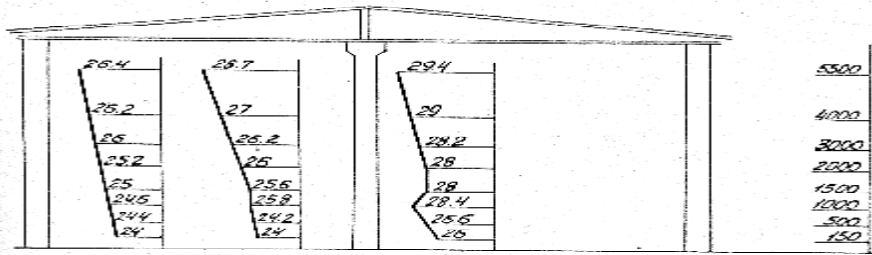
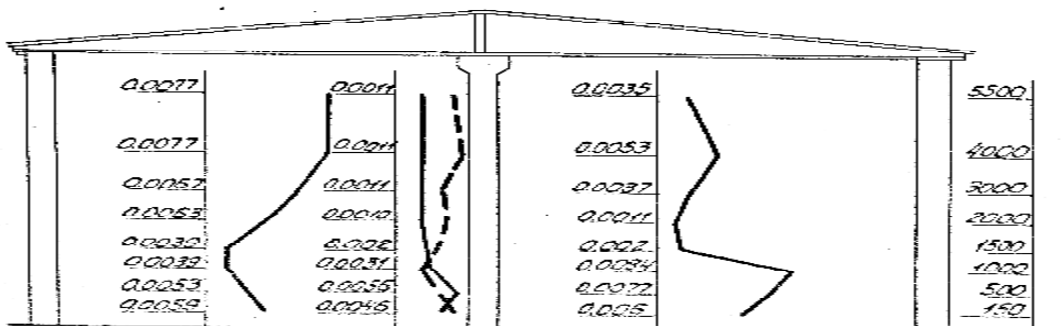


Рис. 3. Распределение температур по высоте насосной в ТПГ



В других сечениях концентрации также возрастают под действием приточных струй до высоты 1,5-2 м, а затем уменьшаются при ослаблении влияния приточной струи до 4 м, после чего начинают возрастать и становятся постоянными, или уменьшаются с градиентом $0,5 \text{ мг/м}^3$ на метр. Такое распределение концентрации указывает на образование вверху помещения застойной зоны, которая образуется из-за неправильной организации вытяжной вентиляции. В третьих сечениях концентрации возрастают по гиперболической кривой до 4 м, а затем ведут себя аналогично второму сечению.

Величина концентрации взрывопожароопасных веществ в каждом сечении находится в зависимости от кратности воздухообмена. В горизонтальной плоскости цехов на уровне рабочей зоны температура не претерпевает существенных изменений. Отклонения средних максимальных и минимальных температур от средней температуры в рабочей зоне находится в пределах от $2,5-3 \text{ }^\circ\text{C}$. Эти отклонения вызваны поступлением в цех значительного количества воздуха неорганизованным путем, который оказывает суще-

ственное влияние на циркуляцию воздушных потоков, а следовательно, и на распределение вредных веществ. Результаты обследования воздухообмена показали, что он более или менее стабилен лишь в холодный период года и осуществляется в основном за счет механической вентиляции.

В большинстве обследованных цехов с оборудованием, работающим под давлением, было выявлено отсутствие увязки вентиляции с технологическим процессом и строительным проектированием помещений, несоответствие между запроектированным и фактически установленным вентиляционным оборудованием, большая скорость на выходе из приточных насадков 3-5 м/с, весьма неудачная конструкция местных отсосов, небольшая скорость воздухоприемных насадках 1-3 м/с, отсутствие в ряде цехов отражательных щитков между электродвигателями и сальниками насосов, недостаточный уход за вентсистемами. Все это вместе взятое и приводит к тому, что при нормальном ведении технологического процесса и кратности воздухообмена выше проектной концентрации паров стирола и температуры в воздухе рабочей зоны не отвечают санитарно-гигиеническим нормам. Температура воздуха в рабочей зоне и рабочих проходах была близка к допустимой только в ХПП.

Список использованной литературы

1. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. (ВУПП - 88) - М.: МНХП, 1989. - 79 с.
2. Инструкция по проектированию отопления и вентиляции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий (ВСН 21 - 77). - М.: МНХП - СССР, 1990. - 43 с.
3. Бретшнайдер И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений / И. Курфюрст - Л.: Химия, 1989. - 288 с.
4. Константинова З.И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов / З.И. Константинова // - М.: Стройиздат, 1981. - 104 с.
5. Лейкин И.Н. Рассеивание вентиляционных выбросов химических предприятий / И.Н. Лейкин // - М.: Химия, 1982. - 223 с.
6. Муссерская А.Н. Принципы исследования вентиляции в производственных цехах предприятий нефтехимической промышленности / А.Н. Муссерская // - Уфа, 1971. - 56 с.
7. Полосин И.И. Старцева Н.А. Натурные исследования подпора и чистоты воздуха электропомещений и помещений управления технологическими процессами размещенных на территории химических производств / И.И. Полосин, Н.А. Старцева // Изв. вузов. Строительство. - Новосибирск, 1998. - №9. - С. 72 - 74.
8. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств / В.М. Эльтерман // - М.: Химия, 1980. - 284 с.

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СИНТЕТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Н.И. Коровникова, доцент, к.х.н.,
В.В. Олейник,

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Возгорание синтетических волокон часто является причиной пожаров: волокна легко воспламеняются, способствуют распространению пламени, а при горении выделяют огромное количество газов и дыма. В таких условиях пожары приводят к огромным материальным ущербам и к потерям человеческих жизней. В связи с этим проблема придания огнезащитных свойств синтетическим волокнам в последние годы приобрела все большую актуальность. Для решения указанной проблемы необходимы интенсивные исследования в области создания огнезащитных композиций: разработка и создание новых веществ, снижающих горючесть синтетических волокон, - антипиренов [1-3]. Известно, что наиболее эффективными замедлителями горения являются фосфорсодержащие соединения, действие которых в процессе термоокислительного разложения волокна проявляется в основном в конденсированной фазе. Выбор замедлителей горения обусловлен наличием в их составе атомов азота и фосфора, а также тем, что они разлагаются с эндотермическим эффектом в температурном интервале основной стадии деструкции волокна.

В работе экспериментально проведено исследование снижения горючести полиакрилонитрильного промышленного волокна нитрон, представляющего собой тройной сополимер акрилонитрила, метилметакрилата, итаконовой кислоты, содержащий ~92,5, ~6,0, ~1,5-2,0 % сомономерных звеньев соответственно [4], за счет его модификации в водном растворе метилфосфоамида. Эксперимент заключался в обработке исходного волокна водным раствором антипирена при различных соотношениях компонентов, затем - раствором фосфорной кислоты; обработку образцов нитрона проводили при температурах 342-353 К, промывку волокна - водой и сушку - до постоянной массы. Предварительно были установлены оптимальные концентрации компонентов и времени контакта исходного волокна и растворов для проведения модификации. При этом учтены расчеты необходимого количества антипирена в пересчете на количество атомов фосфора и азота. Это обеспечивает оптимальное влияние на процесс термоокисления нитрона, который был проведен нами ранее.

О снижении горючести исходного волокна нитрон свидетельствуют данные показателя воспламеняемости волокна – его КИ. Кислородный индекс (КИ) образцов волокна до и после обработки антипиреном определяли согласно ГОСТ 12.1.044-89 [5]. Погрешность определения значений КИ для образцов волокон до и после обработки антипиреном находилась в

пределах значений $\pm(0,07-0,1)$ и в среднем составляла $\pm 0,1$. В результате варьирования соотношения концентраций метилфосфонамида, навески нитрона, времени обработки и концентрации водного раствора фосфорной кислоты значения КИ волокна увеличились с 19,7 до 26,1 %.

Таким образом, экспериментально определены оптимальные условия модификации водным раствором метилфосфонамида синтетического волокна нитрон, в результате чего значения КИ образцов волокна существенно возрастают.

Список использованной литературы

1. Перепелкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности / К.Е. Перепелкин // Российский химический журнал. - 2002. - №1. - С. 1–18.
2. Халтуринский Н.А., Попова Т.В., Берлин А.А. Горение полимеров и механизм действия антипиренов / Н.А. Халтуринский, Т.В. Попова, А.А. Берлин // Успехи химии. - 1984. - Т. 53. - № 2. – С. 326-346.
3. Зубкова Н.С. Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем / Н.С. Зубкова, Ю.С. Антонов // Российский хим. журнал.- 2002. – Т. XLVI. - №1. – С. 96-103.
4. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волокнистых комплекситов в смесях вода-диоксан: дис.... канд. хим. наук. Харьков: Харьк. нац. ун-т, 2002.
5. Пластмассы. Метод определения кислородного индекса: ГОСТ 12.1.044-89: [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.fireman.ru>

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ В БАЛЛОНЕ С ВОДОРОДОМ

В.И. Кривцова, д.т.н., профессор,
Ю.П. Ключка, к.т.н.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Хранение водорода в баллонах высокого давления (до 70 МПа [1]) на сегодняшний день является одним из основных способов его хранения на автотранспортных средствах. Однако такие характеристики, как высокое давление, большая плотность водорода, а также малая толщина стенок баллона, повышают их пожаровзрывоопасность. Одна из опасных ситуаций - повышение давления в баллоне с последующим его разрушением.

В работе [2], посвященной разработке автотранспортных средств, упоминается о возможности разрушения баллона в результате повышения температуры и давления водорода, однако какие-либо количественные характеристики не рассматриваются. Кроме того, отсутствуют данные о времени достижения критических параметров, которые зависят от характеристик водорода и баллона, а также от коэффициента теплоотдачи, который характеризует передачу тепла от баллона к водороду.

Целью данной работы является определение коэффициента теплоотдачи от стенки баллона к водороду в зависимости от характеристик водорода и баллона.

Коэффициент теплоотдачи можно определить исходя из следующего выражения [3]

$$Nu = \alpha \cdot L / \lambda, \quad (1)$$

где Nu – критерий подобия тепловых процессов, характеризующий соотношение между интенсивностью теплообмена за счёт конвекции и интенсивностью теплообмена за счёт теплопроводности; α – коэффициент теплоотдачи; λ – коэффициент теплопроводности; L – характерный размер.

В работе [4] усредненное значение \overline{Nu} для случая свободной конвекции в горизонтальном цилиндре определялось в соответствии со следующим выражением

$$\overline{Nu} = \left[0,6 + \left(0,387 Gr \cdot Pr \cdot \left[1 + \left(\frac{0,559}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{-16/9} \right)^{1/6} \right]^2, \quad Gr \cdot Pr \in (10^{-5}; 10^{12}), \quad (2)$$

где: Pr – критерий подобия тепловых процессов в жидкостях и газах, учитывающий влияние физических свойств теплоносителя на теп-

лоотдачу; Gr – критерий подобия теплообмена при свободном движении в поле гравитации.

На основе аппроксимации экспериментальных данных [5] была получена следующая зависимость $\lambda_{i_2}(\dot{O})$

$$\lambda_{i_2}(\dot{O}) = 97,96 \cdot (3,68 \cdot 10^{-3} \cdot \dot{O}_{i_2} + 1). \quad (3)$$

Подставив (2) – (3) в (1), получаем зависимость коэффициента теплоотдачи

$$\alpha = 2,91 \cdot 10^5 \cdot (3,68 \cdot 10^{-3} \cdot \dot{O}_{i_2} + 1) \cdot \left[\frac{0,011}{L^{0,5}} + \left(\frac{\rho \left(\frac{T_s}{T_{H_2}} - 1 \right)^{0,5}}{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot T_{H_2} + 1} \right)^{1/3} \right]^2. \quad (4)$$

где: L – линейный размер поверхности теплообмена, м; T_s – температура поверхности теплообмена, К; T_{H_2} – температура водорода, К.

На рис. 1, в соответствии с (4) приведены зависимости коэффициента теплоотдачи от внутренней стенки баллона к водороду в зависимости от разницы температур между стенкой и водородом и внутреннего радиуса баллона ($V_6=0,15 \text{ м}^3$).

Из рисунка следует, что радиус баллона практически не оказывает влияния на коэффициент теплоотдачи. В то же время увеличение температуры водорода и его плотности приводит к увеличению коэффициента теплоотдачи.

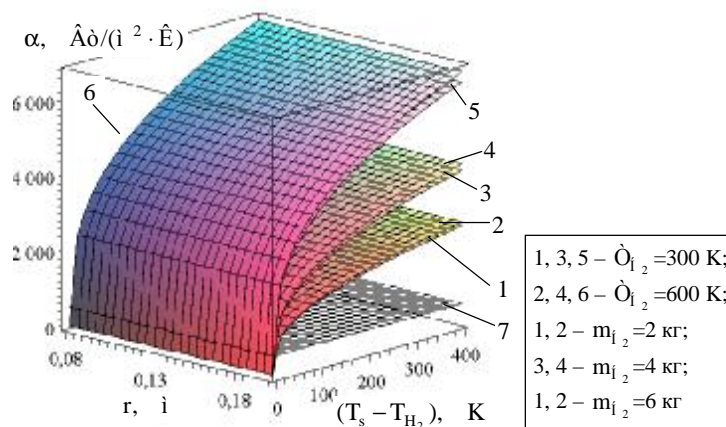


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплоотдачи от разницы температур между стенкой и водородом и внутреннего радиуса баллона

Выводы. В результате проведенных исследований получена аналитическая зависимость коэффициента теплоотдачи в баллоне с водородом от радиуса баллона, плотности водорода, температуры водорода и стенки баллона. Показано, что наибольшее влияние на значение коэффициента теплоотдачи оказывает разница температур $(T_s - T_{H_2})$ и плотность водорода, в то время как величина радиуса баллона не оказывает существенного влияния.

Список использованной литературы

1. Ключка Ю.П. Особенности использования водорода на автомобильном транспорте / В.И. Кривцова, Ю.П. Ключка // Проблемы пожарной безопасности. – 2009. – № 26. – С. 49–61.
2. Коноплев В.Н. Научные основы проектирования автотранспортных средств, работающих на газомоторных топливах : автореф. дис. на соиск. науч. степени докт. техн. наук: спец. 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины» / В.Н. Коноплев. – Москва, 2008. – 45 с.
3. Рябова І.Б. Термодинаміка і теплопередача / І.Б. Рябова, І.В. Сайчук, А.Я. Шаршанов. – Харків : АПБУ, 2002. –352 с.
4. Free convection from horizontal cylinders [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://users.wpi.edu/~chslt/courses/es3003/lect25_6.pdf.
5. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортировка, применение: Справочное издание / Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовнин и др.: под ред. Д.Ю. Гамбурга, И.Ф. Дубовнина, - М.:Химия, 1989. – 672 с.

МЕТОДИКА УСТАНОВКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

А.В. Облиенко
Воронежский институт ГПС МЧС России
С.А. Колодяжный, к.т.н.
ВГАСУ

Обследования проводились для наиболее типичных помещений с оборудованием, работающим под давлением, – насосных, компрессорных - на Воронежском заводе СК (ОАО Воронежсинтезкаучук), а также были использованы данные по Нижнекамскому нефтехимкомбинату ПО «Нижнекамскнефтехим» и ОАО «Ефремовскому заводу СК».

Обычно насосные и компрессорные представляют собой одно-двухэтажные здания шириной 6, 12, 24 м, длиной до 60 м и высотой этажей 6-7,5 м с расположением окон с одной стороны. Стены зданий выложены из силикатного кирпича толщиной 380 мм, не оштукатуренные. Покрытие легкобрасываемое из волнистых асбестоцементных плит засыпкой между волнами пеносиликатной крошки.

По компоновке производства наиболее распространенным является смешанный вариант, когда гребенки запорной и регулирующей арматуры располагаются вне здания у глухой стены, а внутри здания остаются насосы, запорная арматура, трубопроводы и сборники. Технологический процесс непрерывный. Пары выделяющихся вредных веществ токсичны (толуол, аммиак, дивинил, стирол и др.). Они в первую очередь поражают кровеносную систему, сердце, печень.

Все источники газовыделений насосных могут быть разбиты на две группы: постоянные и периодические. К постоянным относятся сальники циркуляционных насосов, неплотности в сальниках вентилях, задвижек и других соединений, а также загазованность приточного воздуха продукта-ми производства.

Периодическими источниками газовыделений являются пробоотборники и ремонтные работы. Нами проводилось изучение распределения концентраций, температур и относительной влажности в объеме всего помещения с целью разработки новой методики по эффективному размещению сигнализаторов и газоанализаторов.

За состоянием воздушной среды насосной велось систематическое наблюдение в течение двух месяцев при переходных условиях в теплый, холодный и переходный периоды года, при этом фиксировался ход технологического процесса и определялась кратность воздухообмена. Производительность механической вентиляции фиксировалась по динамическому давлению, которое измерялось при помощи микроманометра ЦАГИ и напорной трубки МИОТ. Расход воздуха через проемы и дефлекторы определялся с

помощью электроанемометра. Температура измерялась с помощью термометра с ценой деления 0,1 °С. Измерения относительной влажности проводилось с помощью психрометра Ассмана. Концентрация паров стирола определялась с применением термokatалитических датчиков на хроматографе и спектрофотометре СФ-4. Пробы отбирались через поглотительный прибор Зайцева. Методика измерений проводилась согласно ОНД-90.

Пробы отбирались не менее 2-3 раз в каждой точке.

Снятие аэродинамических характеристик вентиляционных установок показало, что их производительность и создаваемое давление на 8-15% ниже проектных.

Во все периоды обследования технологический режим и состояние оборудования можно считать нормальным.

На рис. 1-4 представлены картины распространения температур и паров стирола по высоте насосной для холодного и теплого периодов года.

Как видно из графиков, характер кривых остается прежним при изменении наружной температуры, меняется лишь величина концентрации. В сечениях насосной по ее высоте концентрации паров стирола распределяются своеобразно. В одних сечениях концентрации в нижней зоне превышают таковые в верхней в 2 раза. Кривые имеют вид гиперболы. Следовательно, здесь влияние конвективных потоков отсутствует, и концентрации распространяются под действием удельного веса и приточных струй.

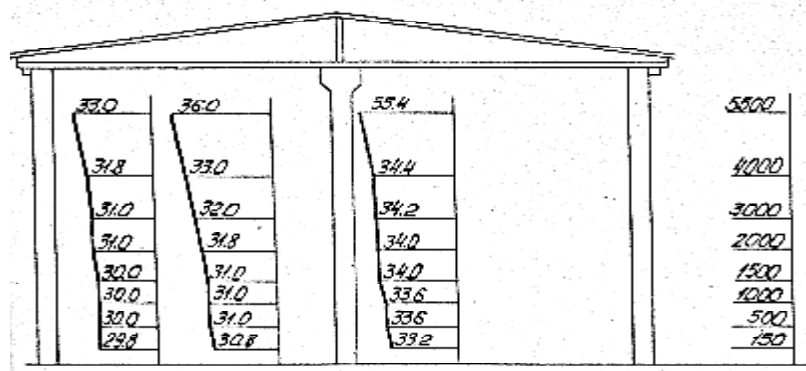


Рис. 1. Распределение температур по высоте насосной в ХПГ

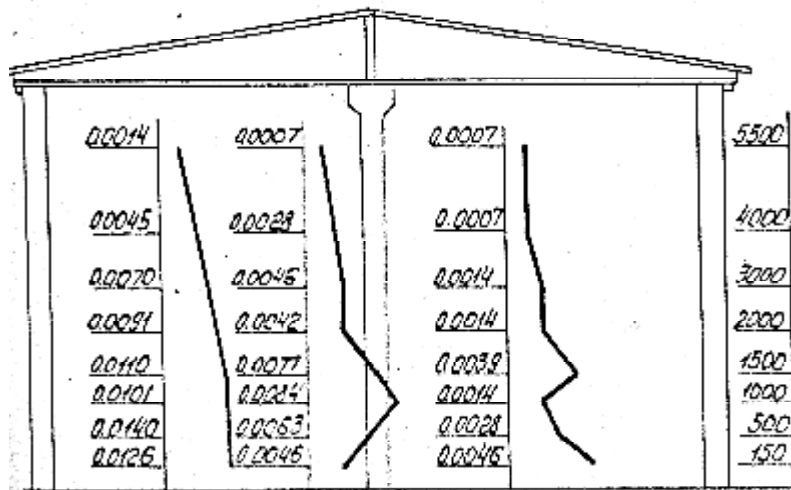


Рис. 2. Распределение концентраций паров стирола по высоте насосной в ХПГ

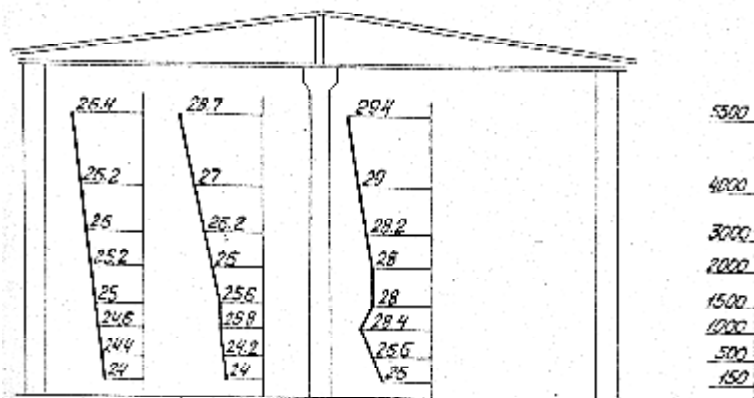


Рис. 3. Распределение температур по высоте насосной в ТПГ

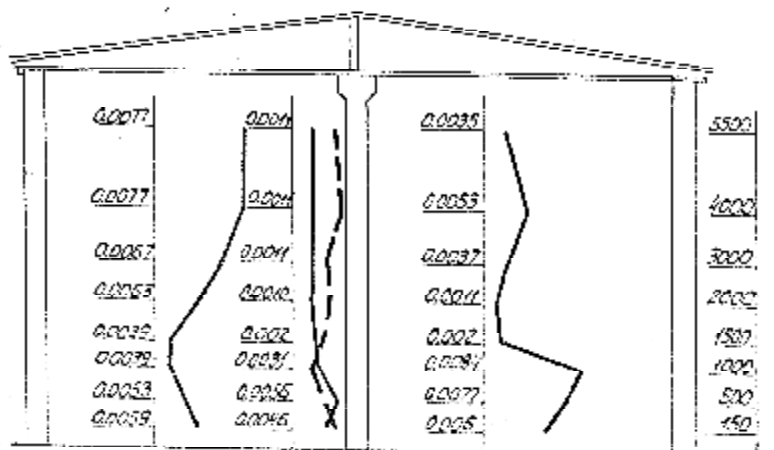


Рис. 4. Распределение концентраций паров стирола по высоте насосной в ТПГ

В других сечениях концентрации также возрастают под действием приточных струй до высоты 1,5-2 м, а затем уменьшаются при ослаблении

влияния приточной струи до 4 м, после чего начинают возрастать и становятся постоянными или уменьшаются с градиентом $0,5 \text{ мг/м}^3$ на метр. Такое распределение концентрации указывает на образование вверху помещения застойной зоны, которая образуется из-за неправильной организации вытяжной вентиляции. В третьих сечениях концентрации возрастают по гиперболической кривой до 4 м, а затем ведут себя аналогично второму сечению.

Величина концентрации взрывоопасных веществ в каждом сечении находится в зависимости от кратности воздухообмена. В горизонтальной плоскости цехов на уровне рабочей зоны температура не претерпевает существенных изменений. Отклонения средних максимальных и минимальных температур от средней температуры в рабочей зоне находятся в пределах от $2,5-3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Эти отклонения вызваны поступлением в цех значительного количества воздуха неорганизованным путем, который оказывает существенное влияние на циркуляцию воздушных потоков, а следовательно, и на распределение вредных веществ. Результаты обследования воздухообмена показали, что он более или менее стабилен лишь в холодный период года и осуществляется в основном за счет механической вентиляции.

В большинстве обследованных цехов с оборудованием, работающим под давлением, было выявлено отсутствие увязки вентиляции с технологическим процессом и строительным проектированием помещений, несоответствие между запроектированным и фактически установленным вентиляционным оборудованием, большая скорость на выходе из приточных насадков $3-5 \text{ м/с}$, весьма неудачная конструкция местных отсосов, небольшая скорость в воздухоприемных насадках $1-3 \text{ м/с}$, отсутствие в ряде цехов отражательных щитков между электродвигателями и сальниками насосов, недостаточный уход за вентсистемами. Все это вместе взятое и приводит к тому, что в ходе эксплуатации цехов необходимо пересматривать места установки сигнализаторов и газоанализаторов с учетом динамики концентраций взрывоопасных веществ при износе технологического оборудования и воздействия внешних факторов.

Список использованной литературы

1. ТУ-газ-86. Требования к установке сигнализаторов и газоанализаторов. - М.:1986.
2. ГОСТ 12.1.005 - 88. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 32 с.

ПРОБЛЕМА ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук
Львовский государственный университет БЖД, Украина

Сегодня возможность эксплуатации конструкций после пожара определяют основными и дополнительными параметрами. Основные параметры: сохранность и ремонтпригодность, устойчивость и остаточная несущая способность конструкций, отсутствие аварийного состояния; дополнительные: остаточные деформации материалов в виде дополнительных прогибов, углов поворота и перекосов конструкций, а также дополнительные трещины и увеличение ширины их раскрытия.

Для оценки технического состояния конструкций используются субъективные и объективные методы диагностики [1]. К субъективным методам диагностики относится визуальный осмотр строительных конструкций и оценка прочности бетона склерометричным методом - простукивание молотком. Для объективного технического диагностирования используются механические, оптические и электрические средства измерения.

Этими методами оценивают состояние конструкций на данный момент времени, однако возможности предусмотреть срок надежной работы конструкций нет.

Строительные элементы конструкций ни одного дома или сооружения не могут до бесконечности удовлетворять одновременно три условия пожарной устойчивости [2], а именно: сохранять достаточную несущую способность в условиях воздействия высоких температур, не обрушаясь; быть пригодными к повторной нормальной эксплуатации после ремонта; с удовлетворительной способностью препятствовать распространению опасных факторов пожара.

В Украине принята и действует система нормативных документов по защите от пожара объектов строительства и установлена пожарнотехническая классификация строительных материалов и конструкций.

Строительные материалы классифицируют по таким показателям пожарной опасности [3], как горючесть, воспламеняемость, распространение пламени по поверхности, дымообразующая способность и токсичность продуктов горения. По горючести строительные материалы подразделяют на негорючие и горючие. Негорючие строительные материалы по другим показателям пожарной опасности не классифицируют. Таким образом, цементный бетон относится к негорючим строительным материалам.

Значение предела огнестойкости строительных конструкций определяют путем испытаний по [4] и стандартами на методы испытаний на огне-

стойкость строительных конструкций конкретных видов или по расчетным методам в соответствии со стандартами и методиками.

В действующие государственные строительные нормы для определения предела огнестойкости включены три предельных состояния конструкций по огнестойкости, объединяющие первое и третье условие пожарной устойчивости. Второе условие пожарной устойчивости - быть пригодными к повторной нормальной эксплуатации после ремонта - в государственные строительные нормы не включено.

Различные факторы могут изменить рабочую схему сооружения, вызвать дополнительные нагрузки, что может сопровождаться дополнительным увеличением концентрации напряжений в элементах, появлением и ростом трещин. Для предотвращения аварийного состояния конструкций в таких случаях нужна надежная методика оценки пригодности конструкций к дальнейшей эксплуатации.

Для решения этой задачи необходимо перейти от концепции разрушения бетона по прочности к концепции разрушения по долговечности, учитывающей инвариантные константы бетона: энергию разрушения и критические коэффициенты интенсивности напряжений. По этим параметрам можно оценить кинетику развития трещин при силовых и несиловых воздействиях до критического уровня, то есть определить долговечность бетона. Результаты исследований [5] установлено, что относительная трещиностойкость бетонов уменьшается с ростом его прочности на сжатие по зависимости, которая может быть аппроксимированной как линейная. В качестве критерия трещиностойкости предлагается взять отношение вязкости разрушения бетона к его прочности на сжатие. Предложено четыре категории качественной оценки трещиностойкости бетонов для включения в нормативные документы.

Методы механики разрушения все чаще используются для исследования процесса разрушения бетона. Так, в работе [6] представлены результаты исследований разрушения бетона от воздействия на него сульфатно-хлоридных растворов за полностью равновесными диаграммами деформирования, которые, по мнению авторов, наиболее точно отражают влияние агрессивных растворов на характер деформирования и разрушения бетона.

В работе [7] значительное внимание уделено оценке остаточного ресурса элементов железобетонных и бетонных конструкций на основе критериев механики разрушения, описана методика определения остаточной долговечности с учетом ползучести бетона и его усадки. Для определения и оценки долговечности бетона рекомендуется принять деформационный критерий - критическое раскрытие трещины (δ_{1C}). Используя изогнутые образцы и аналогию деформирования бетона в вершине трещины с ее раскрытием, можно определить критическое раскрытие во времени $\delta_{1C}(t)$.

Важная роль технологических, эксплуатационных трещин и внутренних поверхностей раздела на эксплуатационные свойства композиционных строительных материалов, которыми и являются цементные бетоны, отмечается в работе [8]. Трещины и внутренние поверхности распределения относя-

тся к активным элементам структуры материала конструкций [9], которые первыми реагируют на воздействие природных и техногенных факторов.

На сегодня существуют методики расчета бетонных и железобетонных конструкций, в которых используют характеристики трещиностойкости бетонов, полученные методами механики разрушения. Это преимущественно критические коэффициенты интенсивности напряжений [10]. На данный момент нет нормирования показателей трещиностойкости бетона в зависимости от его прочности, прогнозируемого срока эксплуатации конструкции и уровня надежности, принятого при расчете.

Список использованной литературы

1. Шналь Т.М., Хоржевский В.И., Павлюк Ю.Э., Пархоменко Р.В. Техническая диагностика и последующая эксплуатация железобетонных конструкций после пожара / Т.М. Шналь и др. // Вестник НУ «Львовская политехника»: Теория и практика строительства. - М.: Издательство НУ «Львовская политехника». - 2002. - № 144 - С.184 - 189.
2. Ильин Н.А. Последствия огневого воздействия на железобетонные конструкции / Н.А. Ильин. – М., 1979. – 128 с.
3. ДБН В.1.1 -7 - 2002 Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства.
4. ДСТУ Б В.1.1-4-98 Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
5. Солодкий С.Й. Трещиностойкость бетонов на модифицированных цементах. Монография / Солодкий С.Й. - М.: Издательство Национального университета «Львовская политехника», 2008. - 144 с.
6. Тытюк А.А., Савицкий Н.В., Веселовский Д.Р., Пирадов К.А. Использование методов и принципов механики разрушения для исследования свойств бетонов, подверженных воздействию агрессивных сред / А.А. Тытюк и др. // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. - К.: НДІБК, 2005. – Вип. 62. – С. 343 – 350.
7. Лучко Й.Й., Чубриков В.М., Лазарь В.Ф. Прочность, трещиностойкость и долговечность бетонных и железобетонных конструкций на основе механики разрушения / Й.Й. Лучко. - Львов: Каменяр, 1999. - 348 с.
8. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости /Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В. – Киев: Будивельник, 1991. – 144 с.
9. Суханов В.Г., Выровой В.Н. Моделирование структуры материала конструкций как открытых самоорганизующихся систем // Материалы к 47-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов “Компьютерное материаловедение и прогрессивные технологии” (МОК’47). – Одесса: Астропринт, 2008.- С.201-202.
10. ГОСТ 29167-91 Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.

ИСПЫТАНИЕ ДЕРЕВЯНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ОГНЕМ

Б.М. Перетятко, ст. преподаватель
Львовский государственный университет БЖД МЧС Украины

Защита древесины от возгорания является одной из самых давних научных и практических проблем, которая постоянно требовала и требует успешного своего решения. Ведь анализ и обобщение накопленного опыта позволил выдвинуть эколого-технологическую концепцию огне- и био-повреждений, согласно которой данные повреждения рассматриваются как реакция окружающей среды на деятельность человека, тем более теперь, когда большими темпами на Украине и в мире успешно развивается деревянное домостроение. В наше время деревянное домостроение осуществляется двумя путями: первый – это сводка срубов из цилиндрической колоды или бруса со снятой корой; второй путь – монтаж домов по каркасной технологии из деревянных материалов (плит, различных клееных конструкций). Поэтому защита деревянных конструкций и сооружений имеет очень большое значение в народном хозяйстве. Таким образом, использование огнезащитных веществ разных видов и групп позволяет значительно продлить не только срок эксплуатации таких домов, но и повысить их огнестойкость. Следует отметить, что огнезащита древесины является обязательной не только в деревянном домостроении, но и при строительстве складских и животноводческих помещений, в вагоно- и машиностроении. Большинство способов пропитки деревянных конструкций и сооружений на 90% сводятся к введению в них тех или других жидких композиций. Следует отметить, что огнезащиту композиции условно можно разделить на две группы:

- составы, которые уменьшают температуру внешнего источника огня (при действии высокой температуры проходят химические реакции, которые сопровождаются поглощением тепла от источника огня);
- составы композиций, которые прекращают доступ кислорода к древесине (данные составы выделяют негорючие газы и создают между источником и древесиной газовую перегородку или пленку, которая не дает свободного доступа кислорода к деревянному веществу).

Однако следует отметить, что предоставление древесине абсолютной огнестойкости является практически невозможным. Поэтому она сводится к усложнению и препятствию возгорания древесины и устранению распространения пламени на поверхности деревянных элементов. Иначе говоря, пропитанная антипиренами древесина, которая поддается действию огня, раскладывается, а при удалении внешнего источника огня – быстро гаснет и не тлеет.

Необходимо указать, что подбор составов антипиренов и в дальнейшем продолжает очень успешно развиваться, а методы их введения в древе-

сину почти не совершенствуются. Последнее связано не только с активным развитием химических производств, но и с отсутствием прогресса в исследовании свойств древесины, которые значительно влияют и определяют пропитываемость древесины относительно антипиренов. Хотя некоторые работы в данном направлении есть, но они относятся, в основном, к древесине сосны. В настоящее время стоят задачи развития в направлении подбора композиций антипиренов и защиты древесины и особенно древесины осины, тополя, ольхи, березы.

Отметим, что горючесть древесины зависит не только от породы и ее влажности, но и места расположения деревянных элементов конструкции сооружения. Кроме того, важную роль будет играть и пористость. Ведь в середине древесинного вещества есть сетка (система) разветвленных коммуникаций и транспортных путей, через которые перемещались растительные соки и вода, а после их испарения образовались полости. Поэтому, заполняя эти полости антипиренами, можно предоставить древесине улучшенные или полностью новые свойства. В связи с этим нас будет интересовать пропитываемость древесины (каковая является невысокой) для разных ее пород, а также так называемая „пропиточная емкость” для каждой породы при разных влажностях и способах сушения. Ведь от двух последних свойств будет зависеть глубина проникновения и поглощения антипиренного вещества при каждом способе пропитки, которые и будут определять эффективность процесса пропитки антипиренами. Следует отметить, что связь между вышеуказанными свойствами очень сложна, потому что она определяется разными факторами при заполнении капилляров в результате проникновения раствора антипирена в глубь материала и при заполнении микрокапилляров за счет проникновения жидкости в клеточную стенку. Это приведет в конечном итоге к увеличению поглощения антипирена.

Для оценки степени защищенности древесины, пропитанной антипиренами, от огневого действия внешнего источника огня используют разные методики, некоторые из них являются стандартизированными. Необходимо указать, что все методы имеют свои преимущества и недостатки, поскольку одни из них требуют использования образцов больших размеров и являются относительно малочувствительными к дифференцированию антипиренных свойств тех или других антипиренов, а вторые – не обеспечивают высокого воссоздания результатов огневых испытаний из-за очень малых размеров опытных образцов и очень малой длительности огневого влияния.

В отличие от вышеописанных методов оценки и огневых испытаний древесины мной предлагается метод, который базируется на методе огневой трубы и учитывает все преимущества этих методов и, в определенной мере, лишен этих недостатков. Использование образцов не пропитанной (натуральной) и пропитанной антипиренами древесины небольших размеров позволяет нам одновременно оценить эффективность антипирена и

установить степень горения разных пород древесины. Суть метода сводится к определению потери массы образца за формулой:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100 \% \quad (M_1, M_2 - \text{соответственно массы образцов до и по-}$$

сле испытаний), какой был пропитан раствором антипирена разной концентрации, а также определение длительности его горения пламенем и тлением при сжигании в керамической трубе в условиях стационарного режима горения спиртовой или газовой горелки.

Подготовленные образцы древесины разных пород (хвойных и лиственных) устанавливаются в керамической трубе, температура в которой поддерживается постоянной и ровной ($200 \pm 5^\circ\text{C}$). Длительность выдержки образцов в пламени спиртовой горелки составляет 3 минуты, а в пламени газовой горелки – 2 минуты. После отключения подачи газа в горелку с помощью секундомера определяется время горения образца пламенем и тлением. Охлажденный образец вынимается из огневой трубы и в дальнейшем с помощью весов устанавливается потеря массы образца древесины.

После удаления спиртовой горелки также с помощью секундомера фиксируется длительность самостоятельного горения и тления пропитанных и не пропитанных образцов.

Следует отметить, что выдержанные к влажности $8 \pm 2\%$ образцы просачиваются антипиренами выбранной марки и концентрации. После пропитки образцы кондиционируют при температуре 20°C и $\varphi=0,40...0,50$ (до достижения ими постоянной массы). Все характеристики образца вносятся в соответствующие таблицы, то есть журналы испытаний.

Список использованной литературы

1. Озаркив И.М., Перетятко Б.М. Анализ биоогнезащитных препаратов для деревянных конструкций и сооружений / И.М. Озаркив, Б.М. Перетятко // Научный вестник: сборник науч.-техн. трудов. – Львов: Укр. ГЛТУ, 2003. – Вып. 13.3.
2. Перетятко Б.М. Методы оценки и испытаний защитных свойств антипиренов в домостроении / Б.М. Перетятко // Вестник ЛАН: зб. науч.-техн. трудов. – Львов: Укр. ГЛТУ, 2004.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.В. Пищальников,
И.А. Левковец

ГУ «Судебно-экспертное учреждение
ФПС «Испытательная пожарная лаборатория» по Пермскому краю»

С.Г. Алексеев, к.х.н., доцент,
Н.М. Барбин, д.т.н.,

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Исследовано влияние условий хранения водочной продукции на ее показатели пожаровзрывоопасности. В ходе работы нами была выдвинута гипотеза, что длительное воздействие повышенной или пониженной температур, а также влияние магнитного поля должны вызвать изменение строения кластеров, построенных из молекул этанола и воды за счет водородных связей. А это в свою очередь может привести к изменению физико-химических свойств водных растворов этанола, включая и показатели пожарной опасности.

Для проверки гипотезы в качестве объектов исследования были выбраны водки на основе пищевого этилового спирта марки «Люкс» - особая «Зелёная марка» кедровая производства ЗАО «Сибирский ЛВЗ» (Россия, 630559, р.п. Кольцово, Промзона Сибирского ЛВЗ, №1) и premium vodka «GRADUS» на основе производства ОАО «Пермалко» (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Окулова, 73). В результате проведенных исследований обнаружено (см. табл.), что влияние внешних условий хранения на пожарную опасность водочной продукции может быть зафиксировано даже с помощью таких грубых методов, как определение температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения по ГОСТ 12.1.044-89. Эффект воздействия внешних факторов для температур вспышки и воспламенения незначителен, что связано с небольшими значениями этих показателей пожаровзрывоопасности и спецификой методики испытаний. Но для температуры самовоспламенения водочной продукции эффект внешнего воздействия уже может достигать более 10 градусов.

Таблица.

Влияние внешних факторов на показатели пожарной опасности водочной продукции.

Показатель пожарной опасности	Выдержка при температуре плюс 55±5 °С в течение			Воздействие магнитного поля магнита размерами 55×50×24 мм			Выдержка при температуре минус 23 °С		Образец сравнения (без каких-либо воздействий)
	1 неделя	2 недели	3 недели	1 неделя	2 недели	3 недели	3 недели	6 недель	
водка особая «Зелёная марка» кедровая									
Температура вспышки (з.т.)	–	–		–	–		26	26	26
Температура вспышки (о.т.)	–	–	39	–	–	36	40	36	35
Температура воспламенения	–	–	39	–	–	37	40	37	35
температура самовоспламенения	484	489	485	490	485	484	524	492	480
premium vodka «GRADUS»									
Температура вспышки (з.т.)	–	–		–	–		25	27	27
Температура вспышки (о.т.)	–	–	–	–	–	–	40	37	37
Температура воспламенения	–	–	–	–	–	–	40	37	37
температура самовоспламенения	–	–	–	–	–	–	524	492	479

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ-НИТРИТ НАТРИЯ

А.Б. Плаксицкий, А.И. Бочаров
Воронежский государственный университет

В настоящее время в связи с широким применением композитных материалов на основе сегнетоэлектрических материалов все более актуальной становится задача исследования свойств данных составов и структур, позволяющая целенаправленно получать новые материалы функциональной электроники с заданными свойствами. Широко известны свойства сегнетоэлектрических материалов, внедренных в пористые матрицы, в качестве которых используются различные пористые материалы, например, нанопористый оксид алюминия [1]. Часто в качестве матрицы используются полимерные материалы, например, поливиниловый спирт (ПВС) в силу простоты приготовления матрицы и простоты получения композита [2]. Однако данные по исследованиям электрических свойств таких композитов достаточно скудные. В данной работе исследуются электрические свойства композита ПВС– NaNO_2 .

Образцы композита поливиниловый спирт – нитрит натрия представляли собой пленки площадью $5 \times 5 \text{ мм}^2$, толщиной от 25 до 50 мкм с нанесенными электродами из токопроводящего клея или In-Ga эвтектики.

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).

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 также имеет ступенчатый характер [3].

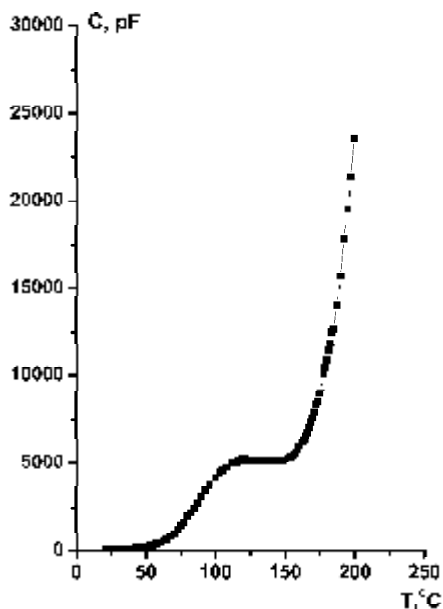


Рис.1. Температурная зависимость емкости для пленки ПВС без сегнетоэлектрических включений.

Иное поведение электрической емкости наблюдается при введении в матрицу поливинилового спирта сегнетоэлектрического нитрита натрия в области температур от комнатной до $+100^{\circ}\text{C}$ происходит рост емкости, затем небольшой спад и 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 перестройка структуры композита под влиянием поля сегнетоэлектрических включений. Затем, когда сам ПВС выходит на «плато», происходит закрепление молекулярных областей и наблюдается минимум электрической емкости. Дальнейшее увеличение температуры приводит к росту электрической емкости, что связано с переходом поливинилового спирта из α - фазы в β – фазу. Однако «сегнетоэлектрическая часть» композита претерпевает фазовый переход, который и приводит к спаду электрической емкости. Для всех исследованных образцов значения емкости в максимуме порядка 1 мкФ, что свидетельствует о кооперативном эффекте поведения емкости композита. На некоторых образцах данного композита наблюдается более широкий минимум в температурной зависимости емкости (рис 2). Такое поведение может быть связано с более жесткой структурой полимерной матрицы, когда существует в ней меньшее число свободных носителей заряда, что приводит к меньшей поляризуемости полимерных молекул и, соответственно, снижению емкости (диэлектрической проницаемости). Кроме того, такое поведение композита может быть связано с химическим строением полимерной матрицы, которое оказывает влияние на внутри- и межмолекулярные взаимодействия, а, следовательно, и на подвижность звеньев и время релаксации. Также на поведение композитного материала может оказывать влияние взаимодействие полимерной матрицы с ионами Na, то есть может происходить замещение неполярных

групп ПВС на полярные группы NaNO_2 . Разветвления, образующиеся при взаимодействии ПВС с NaNO_2 , приводят к резкому понижению молекулярной подвижности, и, соответственно, наблюдается минимум в температурной зависимости емкости для данного композита.

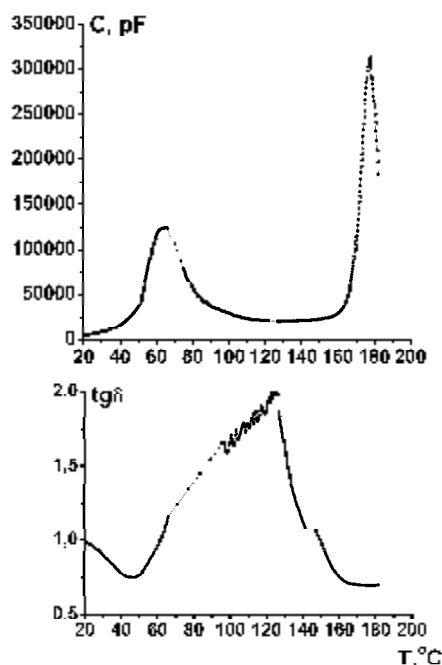


Рис. 2. Температурная зависимость емкости и тангенса угла диэлектрических потерь для пленки ПВС с включениями сегнетоэлектрического нитрита натрия

В поведении тангенса угла диэлектрических потерь также наблюдаются аномалии. В области температур, соответствующих температуре стеклования поливинилового спирта, наблюдается минимум в зависимости $\text{tg}\delta$. Этот минимум связан с уменьшением проводимости при переходе от стеклообразной фазы в вязко-текучую. В области температур в непосредственной близости от температуры фазового перехода объёмного нитрита натрия наблюдается максимум в поведении $\text{tg}\delta$.

Исследования зависимости эффективной диэлектрической проницаемости от амплитуды напряжённости переменного электрического поля для образцов композита поливиниловый спирт-нитрит натрия показали нелинейную зависимость. 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 образцов поливинилового спирта с включениями нитрита натрия можно объяснить следующим образом: при увеличении внешнего переменного поля, пока оно не сравняется с

внутреннем полем смещения, наблюдается спад эффективной емкости, как только внешнее переменное поле скомпенсирует внутреннее смещающее поле, наблюдается рост эффективной емкости. Данное поле смещения может быть вызвано влиянием, оказываемым полимерной матрицей, переориентация диполей которой затруднена из-за размеров макромолекулы. Кривые зависимостей эффективной нелинейности для образцов ПВС- NaNO_2 ведут себя двояко. С одной стороны, происходит нелинейное изменение эффективной емкости, связанной с поведением сегнетоэлектрического наполнителя, а также с поведением макромолекул матрицы в переменном электрическом поле. Для всех образцов максимум эффективной емкости наблюдается в полях ~ 70 В, однако могут возникать и другие максимумы, связанные с полевым отжигом макромолекул поливинилового спирта. Петли гистерезиса были ненасыщенны, так как при комнатной температуре для объемных кристаллов нитрита натрия коэрцитивное поле порядка 25 кВ/см. Как показали исследования, значения коэрцитивного поля для композита ПВС- NaNO_2 достигают значений, сравнимых с литературными данными. Полученные результаты свидетельствуют о наличии сегнетоэлектричества в данных композитных материалах.

Список использованной литературы

1. Рогазинская О.В., Миловидова С.Д., Сидоркин А.С., Чернышев В.В., Бабичева Н.Г. Свойства нанопористого оксида алюминия с включениями триглицинсульфата и сегнетовой соли / О.В.Рогазинская, С.Д.Миловидова, А.С.Сидоркин, В.В.Чернышев, Н.Г.Бабичева // ФТТ-2009 – Том 51– выпуск 7. - С.1430 - 1432.
2. Sekhar K. C. , Nautiyal Arvind and Nath R. Analysis of ferroelectric switching in sodium nitrite:poly(vinyl alcohol) nanocomposite films / K. C. Sekhar, Arvind Nautiyal and R. Nath Applied Physics A: Materials Science & Processing, 2009. - Volume 95. - Number 2. - Pages 415 – 421
3. Лучейкин Г.А. Методы исследования электрических свойств полимеров / Г.А. Лучейкин. - М.: Химия, 1988. - 160 с.

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ РАСЧЕТА ДИНАМИКИ ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ

И.И. Полевода,
к.т.н., доцент,
А.Г. Иваницкий,
С.М. Жамойдик

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь
В.М. Проровский
НИИ пожарной безопасности и
проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь

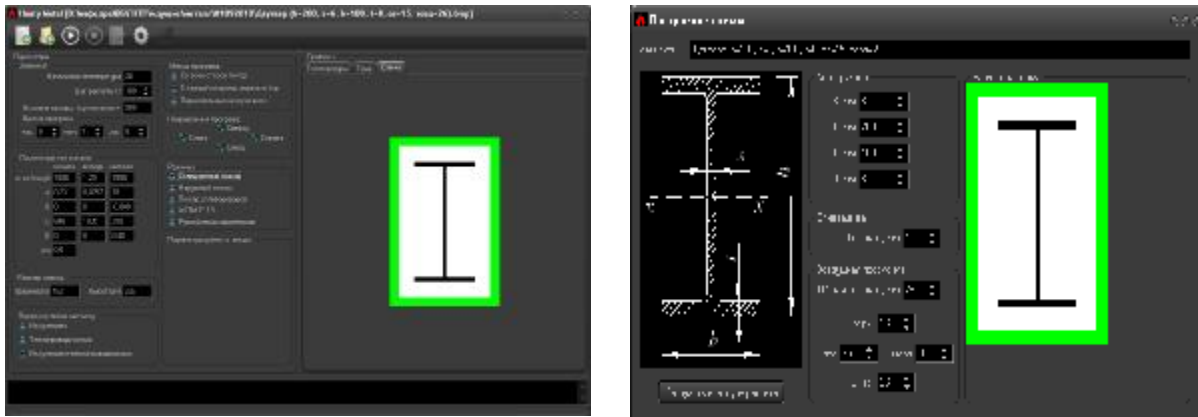
При строительстве крупных объектов широкое применение в качестве несущих элементов зданий и сооружений нашли металлоконструкции. Однако незащищенные металлоконструкции изначально имеют низкую огнестойкость, обусловленную их теплофизическими и механическими свойствами. Основным способом повышения огнестойкости металлоконструкций является создание или нанесения на их поверхности теплозащитных элементов с использованием плит, лаков, красок, оштукатуривания, бетонирования и др. [1-3]. По ряду объективных причин конструктивная огнезащита в некоторых случаях превосходит другие виды огнезащиты. Характеристики огнезащиты, влияющие на температурный прогрев конструкции в целом, могут колебаться в больших диапазонах и существенно влиять на динамику прогрева. Таким образом, необходимо разрабатывать методы позволяющие определять предел огнестойкости конструкций с конструктивной огнезащитой.

Предельное состояние R (потеря несущей способности) для стальных конструкций, как правило, наступает при снижении предела текучести стали вследствие теплового воздействия пожара до значения действующих напряжений в сечении (что соответствует времени достижения критической температуры сечения θ_{cr}). Таким образом, задача по определению предела огнестойкости должна решаться в два этапа. На первом этапе на основании анализа статической схемы работы строительной конструкции необходимо определить значение коэффициента условий работы стали при пожаре. Коэффициент условий работы стали при пожаре в свою очередь определяет критическую температуру сечения стальной конструкции. Вторым этапом является рассмотрение теплотехнической задачи, решение которой дает время прогрева сечения стали до критической температуры.

Для решения теплотехнической задачи был разработан алгоритм, в основу которого положен метод элементарных тепловых балансов А.П. Ваничева, адаптированный А.И. Яковлевым для решения задач огнестойкости [1].

Для автоматизации вычисления параметров температурного прогрева стальных конструкций с конструктивной огнезащитой разработано про-

граммное средство, позволяющее моделировать тепловое воздействие возможного пожара на строительные конструкции и их прогрев. Интерфейс ввода исходных данных для расчета приведен на рисунке 1.

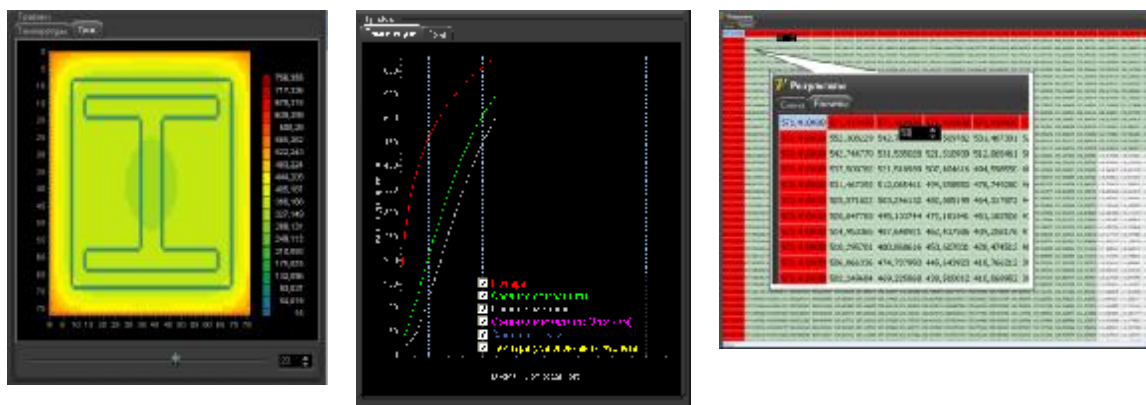


а)

б)

Рисунок 1 – Внешний вид интерфейса программного средства ввода данных (а); конструктора сечений (б)

Программное средство позволяет задавать расчетные схемы сечений стальных элементов с любыми геометрическими параметрами (за исключением круглого сечения) с конструктивной огнезащитой (рисунок 1 «б»). Настройка параметров сохранения результатов расчета осуществляется пользователем через заданные промежутки времени или по шагам расчета. Результат расчета отображается как в графическом виде (рисунок 2 «а», «б»), так и виде числовых значений температур элементарных ячеек в табличной форме (рисунок 2 «в»).



а)

б)

в)

Рисунок 2 – Графическое отображение результата расчета в виде температурных полей (а), в виде графика (б), в виде числовых значений температур элементарных ячеек в табличной форме (в)

Для проверки работоспособности разработанного алгоритма в лаборатории НИИ ПБиЧС МЧС Республики Беларусь проведены экспериментальные исследования нагрева стальной колонны с конструктивной огнезащитой при стандартном огневом воздействии.

Анализ результатов показал, что во время проведения испытаний, когда средняя температура термопар, закрепленных на образце находилась в диапазоне 90-100 ° С, происходило замедление прогрета исследуемых конструкций. Этот факт объясняется тем, что подводимое тепло от пожара расходовалось на испарение воды из конструкций.

С другой стороны, на этапе проверки разработанного алгоритма в уравнении изменения внутренней энергии ячейки не была учтена энергия, затраченная на нагрев и испарение воды, которая, безусловно, идет в запас огнестойкости. Как результат - расхождение теоретически определенных и экспериментально полученных временных параметров теплового прогрета рассматриваемых образцов до температуры 500 °С не превысило 20 %.

Заключение

В результате проведенных исследований разработана программа для расчета температурного прогрета металлической конструкции с конструктивной огнезащитой, в основу которой положен метод элементарных тепловых балансов А.П. Ваничева, адаптированный для решения задач огнестойкости А.И. Яковлевым [2]. Разработанное программное средство позволяет моделировать воздействие возможного пожара на строительные конструкции с геометрическими параметрами сечения отличными от круглого.

Список использованной литературы

1. Ройтман М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве / М.Я. Ройтман. – 2-е изд. – Москва: Стройиздат, 1985. – 590 с.
2. Кудаленкин В.Ф. Пожарная профилактика в строительстве / В.Ф. Кудаленкин. – Москва: учебник под ред. ВИПТШ МВД СССР, 1985. – 452 с.
3. Романенков И.Г. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов / И.Г. Романенков, В.Н. Зегернкорн. – Москва: Стройиздат, 1984. – 140 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

А.П. Половко, к.т.н., доцент,
Р.Б. Веселивский, О.П. Борис
Львовский государственный университет БЖД МЧС Украины

Совершенствование средств и методов строительства приводит к расширению объектов строительства из легких металлических конструкций со сгораемым и трудносгораемым наполнителем. Появляются современные строительные смеси, разрабатываются новые виды монтажа и стеновые конструкции. Сегодня отечественные строители активно перенимают опыт использования новейших строительных технологий и материалов. Одним из освоенных достижений мировой строительной отрасли являются панели металлические с утеплителем (далее сэндвич-панели).

Сэндвич-панели – современный высокоэффективный строительный материал, используемый для возведения зданий и сооружений различного назначения, а также для устройства ограждающих конструкций и перегородок. Это трехслойная конструкция из двух листов оцинкованной или окрашенной стали и слоя утеплителя, для которого используется минеральная вата, пенополистирол (ППС), пенополиуретан и другие.

Панели с комбинированным наполнителем предусматривают использование как утеплителя минеральной ваты, так и ППС одновременно, что является опасным с точки зрения пожарной безопасности. Большинство из наполнителей являются сгораемыми материалами, имеют низкую температуру воспламенения и высокую скорость распространения огня при использовании в ограждающих конструкциях. Поэтому применение ППС без особых методов защиты может привести к значительному увеличению количества пожаров и гибели людей. Анализ результатов экспериментальных исследований показывает, что большинство ППС, независимо от способа производства и плотности, относятся к группе горючести Г1 (низкой горючести) [1, 2].

Не лишена недостатков и обычная минеральная вата. Со временем наблюдается значительная усадка изделий из ваты, связанная с низкой плотностью материала. Эти факторы приводят к прогрессирующему ухудшению теплоизолирующих свойств изделий из ваты уже через несколько лет эксплуатации.

Наиболее эффективное применение в строительстве имеют теплоизоляционные материалы из жесткой минеральной ваты на основе базальтовых горных пород. Этот материал является неблагоприятной средой для образования грибков, он водостойкий, имеет высокие теплотехнические и шумопоглощающие свойства. Изделия из минеральной ваты способны выдерживать температуру свыше 1000 °, эффективно препятствовать распро-

странению пламени и могут быть применены как противопожарная изоляция и огнезащита [3].

Пожары на объектах, где применены комбинированные сэндвич-панели характеризуются образованием условий, неблагоприятных для их ликвидации, а именно:

- быстрым распространением пламени;
- высокой температурой горения;
- токсичностью продуктов горения;

Неблагоприятные условия для тушения пожара возникают из-за использования горючего утеплителя. Внешняя негорючая защита удерживает пламя внутри, и оно распространяется в толще. Поэтому его практически невозможно потушить. ППС, как правило, при горении имеет высокую теплоотдачу, а продукты его горения являются токсичными. Они являются одной из причин гибели людей.

Внедрение в практику проектирования и строительства таких технических решений, как замена сгораемых материалов, нанесение на несущие металлоконструкции огнезащитных составов, требует определенных усилий и материальных затрат, связанных с развитием соответствующей базы стройиндустрии, но выгода от снижения числа пожаров и других чрезвычайных ситуаций уже в недалеком будущем перекроет эти материальные затраты.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что исследование огнестойкости сэндвич-панелей с комбинированным наполнителем - ППС и минеральной ватой - относительно поведения ППС и минеральной ваты в составе конструкций в условиях воздействия высоких температур пожара является малоизученным, в связи с этим научное обоснование условий применения многослойных стеновых конструкций с использованием ППС и минеральной ваты в зданиях с учетом их огнестойкости актуально научно-техническому заданию, решение которого позволит обеспечить современные требования пожарной безопасности и энергосбережения при проектировании и эксплуатации зданий различного назначения.

Список использованной литературы

1. Довбиш А.В. Пожежна небезпека полімерних теплоізоляційних матеріалів / А.В. Довбиш, Я.І. Хом'як, Л.М. Нефедченко // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К.: УкрНДІПБ МНС України, 2009. – №2(18). – С.42-49.
2. Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість : ДСТУ Б.В.2.7-19-95. – Київ : Держбуд України, 1995. – 24 с.
3. Половко А.П. Вогнестійкість енергоефективних стінових огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель: канд. дисерт. / А.П. Половко. – Львів, 2009. - С.193.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ МИНЕРАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.А. Попов, к.т.н., доцент,
ВГАСУ

Для анализа причин возникновения событий, приводящих к чрезвычайным ситуациям (например, повреждение или обрушение зданий, отравление ядовитыми газами при пожарах), связанных с качеством строительных материалов, могут быть разработаны и проведены мероприятия по исследованию их состава и структуры. Как правило, такие анализы могут быть проведены лишь с применением дорогостоящего оборудования в лабораторных условиях.

Статистическая ошибка измерения при оценке состава и структуры материала оказывается обусловленной совокупным действием случайных факторов, проявляющихся при отборе проб на объекте, при отборе пробы материала в пределах этой исходной пробы, а также при проведении конкретного анализа. Поэтому после отбора проб (образцов) на объекте мероприятия по подготовке проб для лабораторного пользования должны включать в себя назначение и правильный отбор лабораторных и аналитических проб для физико-химических исследований. Эти задачи надо решать с учетом выполнения стремления к минимальному количеству проб для анализов, а для этой цели – обеспечения представительности отобранных проб с целью получения статистически достоверных результатов.

Именно этим методическим вопросам и посвящены представленные автором разработки.

Методические моменты решения задачи нахождения необходимого количества проб, предназначенных для таких исследований, могут быть определены соответствующими нормативными документами, разработка которых должна быть основана на статистическом подходе. В качестве аналогов таких статистических методов могут быть, например, методы обработки результатов механических испытаний [1].

Назначить пробу – определить ее минимальное количество (по массе или объему). При рассмотрении вопроса назначения и отбора проб имеют в виду понятия «исходная», «лабораторная», «аналитическая» пробы.

Исходной пробой называют массу всех проб, отобранных на объекте.

Лабораторной пробой называют пробу с минимально оправданной массой, необходимой для выполнения всего комплекса физико-химических анализов, обеспечивающей сохранение с определенной вероятностью исследуемых особенностей материала.

Аналитической пробой называют необходимую для непосредственного анализа определенную массу исследуемого материала, величина которой обуславливается требованиями методики конкретного анализа.

Назначение и отбор проб материала должны обеспечить их статистическую представительность. Проба считается представительной в тех случаях, когда анализ пробы позволяет оценить контролируемое качество материала с заранее заданной допустимой ошибкой.

Существо отбора представительной пробы материала состоит в следующем: всю массу отобранных на объекте проб принимают за генеральную совокупность. Выборки из генеральной совокупности (лабораторные и аналитические пробы) формируют по случайному закону с применением таблицы случайных чисел.

Лабораторную пробу надо набирать (выбирать) из исходной пробы, представляющей собой массу всех доставленных с объекта проб (образцов) материала.

Минимальную массу лабораторной пробы надо определять по формуле Демонда – Хальфердаля (1) [2]:

$$m_{\min} = K \times d, \quad (1)$$

где m_{\min} – минимальная масса пробы, кг; K – коэффициент пропорциональности ($K = 0,15$ для кусковых материалов); α – показатель степени ($\alpha = 1,5$ для кусковых материалов); d – минимальный размер кусков испытываемого материала, обеспечивающий сохранение его квазиоднородности, мм (2):

$$d \geq 5 \times L, \quad (2)$$

где L – максимальный размер частиц крупных включений в материале, мм.

Например, для силикатного ячеистого бетона средней плотностью $600 - 700 \text{ кг/м}^3$ крупными твердыми включениями являются частицы кремнеземистого материала размером до $0,4$ мм. Для цементного и гипсового камней (без включений) ориентировочно можно принять $m_{\min} \geq 50$ г. Для них лабораторные пробы назначены исходя из необходимых масс проб для всех необходимых анализов.

Подготовку нужной массы лабораторной пробы материала надо осуществлять методом ступенчатого квадратования (в силу его простоты). Но метод квадратования с использованием случайных чисел является более совершенным и потому должен вытеснить из практики подготовки проб методом квадратования, особенно в тех случаях, где требуется большая точность оценки состава и структуры материала.

На каждой ступени квадратования массу материала последовательно уменьшают. Для этого после тщательного перемешивания исходной пробы материал разравнивают на гладкой площадке ровным слоем и с помощью линейки делят на 12 пронумерованных квадратов. Затем по таблице слу-

чайных чисел устанавливают 4 квадрата, подлежащих отбору; набирают пробу из этих случайных порций (квадратов). Отбор порций производят так, чтобы совок и лопаточка захватывали всю толщину слоя материала. Эти порции соединяются и тщательно перемешиваются. При необходимости дальнейшего сокращения пробы осуществляется измельчение материала перед следующей стадией квадратования.

Измельчение материала может быть осуществлено различными способами. Одни из важнейших условий при этом является недопустимость присадки других материалов, например, вследствие частичного измельчения самих измельчающих материалов.

На каждой ступени уменьшения исходной пробы до лабораторной материал последовательно измельчают до максимально допустимого размера кусков (частиц) в лабораторной пробе. При этом на первой стадии сокращения пробы материал измельчают до размеров частиц (кусков), превышающих максимально допустимые в лабораторной пробе не более, чем в 3 – 4 раза.

На заключительном этапе уменьшения исходной пробы до лабораторной надо просеять отобранный измельченный материал через 2 последовательно собранные сита: верхнее сито с размером отверстия, соответствующим максимальному размеру кусков (частиц) в лабораторной пробе, нижнее сито – с номером, следующим за нижним ситом (в порядке убывания номера сита) в ситовом наборе.

Лабораторную посуду необходимо высушить до достижения постоянной массы в вакуумном сушильном шкафу. Затем ее необходимо поместить в эксикатор (например, в пакете из кальки) на дырчатый поддон.

В эксикаторе должна быть создана сухая среда без присутствия углекислого газа, для чего в эксикатор насыпается натронная известь – смесь гашеной извести с едким натром (белая пористая масса, сильно поглощающая пары воды и углекислого газа).

Аналитическую пробу получают из лабораторной также с использованием метода последовательного квадратования. Специальная подготовка аналитических проб к анализу (в том числе включающая и назначение проб) определена особенностями физико-химических методов анализа. Например, подготовка аналитических проб (в виде порошка) для дифференциально-термического, рентгеноструктурного и химического анализов осуществляется следующим образом: материал аналитической пробы назначенной массы (от 0,5 до 2 г) растирают в агатовой ступке агатовым пестиком и просеивают через сито № 0063 (с размером квадратных отверстий в сите 0,063 мм). Растирать необходимо до полного прохождения материала через это сито №1 (с размером стороны квадратных отверстий в сите 0,1 мм).

Полученную пробу надо поместить в герметичный контейнер (например, в пакетик из кальки) и содержать до проведения в том же эксикаторе с натронной известью.

Разработанная методика позволяет сократить количество аналитических проб для каждого из видов физико-химических исследований до одной и при этом обеспечить в исследованиях ее представительность, тем самым создав предпосылки получения статистических достоверных результатов в изучении состава и структуры строительного материала. Это доказано исследованиями, выполненными на базе проблемной лаборатории силикатных материалов и конструкций Воронежского архитектурно-строительного вуза [3].

Список использованной литературы

1. Степанов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний : справочник / М.Н. Степанов. – М.: Машиностроение, 1985. – 233 с.
2. Богданов И.В., Егоров Г.Б. Оперативный контроль качества материалов цементного производства / И.В. Богданов, Г.Б. Егоров. – Л.: Стройиздат, 1983. – 183 с.
3. Попов В.А. Условия управления кинетическими параметрами синтеза цементирующих веществ силикатных автоклавных материалов: дисс. ... кан.тех.наук / В.А. Попов. – Воронеж, 1993. – 252 с.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ И ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ГАЗОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Д.В. Русских, к.т.н.,

С.А. Донец, к.т.н.,

Д.П. Воробьев

Воронежский институт ГПС МЧС России

С.И. Рембеза, ВГТУ

Интенсивный рост промышленного производства, сопровождающийся выбросами в атмосферу опасных для здоровья и жизни человека веществ, заставляет использовать различные системы мониторинга технологических процессов. В таких системах чаще всего используются относительно дешевые, малогабаритные, но при этом обладающие высокой чувствительностью полупроводниковые датчики газов [1]. В связи с этим ведущие мировые производители (Rilken Keiki, Nippon Monitors, Figaro, Taguchi и др.) вот уже несколько десятилетий занимаются исследованиями, разработкой и производством сенсоров такого типа. Серийно выпускаемые в мире сенсоры получают в основном по керамической и толстопленочной технологии. Главными недостатками таких датчиков являются: дрейф электрических параметров сенсорных слоев при длительном хранении на воздухе, необходимость нагрева до высоких температур порядка 500 °С при определении газовой чувствительности и десорбции газов, что ограничивает их использование для контроля легковоспламеняющихся и взрывоопасных газов. Например, температура максимальной газовой чувствительности к этанолу и ацетону для различных датчиков на основе SnO₂ лежит в пределах 330 - 400 °С [2]. Таким образом, вопросы выбора методов улучшения параметров полупроводниковых датчиков газов и методов изготовления пленок SnO₂ являются актуальными.

В последнее время для снижения температуры максимальной газовой чувствительности также часто используется легирование плёнок SnO₂ примесями химических элементов редких земель или благородных металлов [3], но это усложняет технологический процесс и увеличивает стоимость таких датчиков.

Некоторые исследователи для решения вышеописанных проблем и интенсификации электронно-ионных процессов на поверхности полупроводников пытались воздействовать на тонкую пленку SnO₂ ультрафиолетовым (УФ) светом большой интенсивности, и ими были получены многообещающие результаты [4]. Однако все известные на сегодняшний день данные о влиянии света на газочувствительные свойства полупроводников довольно неоднозначны. В одних статьях можно найти эксперименты по снижению температуры максимальной газовой чувствительности [5-6], в

других - по повышению величины максимальной газовой чувствительности в результате подсветки УФ-светом [4], в третьих - рассказывается о том, что и красный, и желтый, и зеленый, и синий свет увеличивает величину максимальной газовой чувствительности [7].

Данная работа посвящена определению температуры максимальной газовой чувствительности к этанолу и ацетону при одновременном воздействии света фиолетового светодиода L5013VC и одного из этих газов на пленку SnO₂.

В качестве объекта исследования были выбраны тестовые структуры датчиков газов с кристаллом из окисленного Si размером $1 \times 1 \text{ мм}^2$, содержащим платиновый тонкопленочный нагреватель и контакты встречно-штыревого типа, на расстоянии 10 мкм друг от друга, на которые напылен газочувствительный слой SnO₂ толщиной около 0,5 мкм. Тестовые структуры датчиков изготовлены по микроэлектронной технологии с применением методов фотолитографии, многослойной металлизации, плазмохимии, травления. Кристаллы тестовых структур смонтированы в восьмивыводных металлокерамических корпусах интегральных микросхем и содержат два чувствительных элемента. Газочувствительная пленка SnO₂ изготавливалась методом магнетронного реактивного распыления оловянной мишени в контролируемой атмосфере Ar + O₂. После напыления пленка отжигалась на воздухе при $T = 510 \text{ }^\circ\text{C}$ для образования мелкокристаллической структуры и стабилизации электрических параметров.

Тестовые структуры датчиков, длительно хранившиеся на воздухе, отжигались при температуре 400 °C для десорбции атмосферных газов с поверхности SnO₂. Затем датчики подвергались облучению фиолетовым светодиодом L5013VC с длиной волны 405 нм и мощностью 76 мВт при комнатной температуре кристалла, а также при 50 °C, 100 °C, 125 °C, 150 °C, 175 °C и 200 °C на воздухе, при одновременном измерении величины электросопротивления чувствительного элемента, а потом при тех же температурах в атмосфере исследуемого газа. Светодиод располагался на расстоянии 2 мм от газочувствительной пленки.

Для определения температуры максимальной газовой чувствительности была рассчитана газовая чувствительность датчиков при различных температурах (при комнатной температуре, при 50 °C, 100 °C, 125 °C, 150 °C, 175 °C и 200 °C) как отношение сопротивления чувствительного элемента на воздухе к сопротивлению в газе и построены графики зависимости газовой чувствительности от температуры (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что максимальная газовая чувствительность к парам этилового спирта (2000 ppm) наблюдается при температуре 100 °C и составляет 1,26, а к парам ацетона (2000 ppm) - при температуре 50 °C и составляет 1,335.

Снижение температуры максимальной газовой чувствительности позволяет уменьшить величину потребляемой мощности датчика, значительно расширить область применения газовых датчиков и увеличить их срок службы.

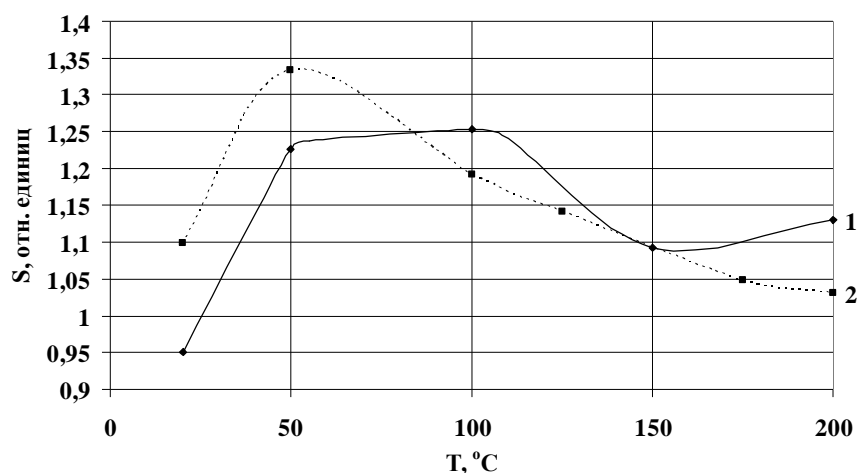


Рис. 1. Зависимость газовой чувствительности к парам этилового спирта (2000 ppm) и ацетона (2000 ppm) от температуры при облучении фиолетовым светодиодом тестовой структуры датчика газов

Список использованной литературы

1. Виглеб Г. Датчики: устройство и применение / Г. Виглеб. М.: Мир, 1989. - 196 с.
2. Figaro: датчики газов. М.: Издательский дом «Додэка – XXI», 2002. - 64 с.
3. Goyat D. Effect of dopant incorporation on structural and electrical properties of sprayed SnO₂: Sb films / D. Goyat, C. Agashe, B. Marather // J. Appl. Phys. - 1993. - Vol. 73. - No 11. - P. 7520 - 7523.
4. Comini E. UV light activations of tin oxide thin films for NO₂ sensing at low temperature / E. Comini, G. Faglia, G. Sberveglieri // Sensors and Actuators B Chemical. - 2001. - Vol. 78. - P. 73 - 77.
5. Comini E. Light enhanced gas sensing properties of indium oxide and tin oxide sensors / E. Comini, A. Cristalli, G. Faglia, G. Sberveglieri // Sensors and Actuators B Chemical. - 2000. - Vol. 65. - P. 260 - 263.
6. Рембеза С.И. Влияние оптического возбуждения на электрические свойства пленок SnO₂ / С.И. Рембеза, С.А. Сушков, А.М. Кошелев // Твердотельная электроника и микроэлектроника: межвузовский сборник научных трудов. - 2003. - Вып. 3. - С. 47 - 52.
7. Manera M.G. Optical gas sensing of TiO₂ and TiO₂/Au nanocomposite thin films / M.G. Manera, J. Spadavecchia, D. Buso, C. de Julian Fernandez, G. Mattei, A. Martucci, P. Mulvaney, J. Peter-Juste, R. Rella, L. Vasanelli, P. Mazzoldi // Sensors and Actuators B Chemical. - 2008. - Vol. 132. - P. 107 - 115.

КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СОРБЦИИ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ВОЛОКНИСТЫХ ИОНИТАХ

Ю.Н. Сорокина, к.т.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России,
Н.Н. Кривенко, А.И. Ситников, ВГТА

Практически любой химический или физико-химический процесс сопровождается тепловым эффектом. Данные о тепловых эффектах являются важнейшим источником информации о протекающем процессе. Например, они позволяют предсказывать результативность процесса, то есть выход целевого продукта, а также прогнозировать и оптимизировать свойства различных материалов.

Изучение процесса сорбции веществ ионообменными материалами является актуальной задачей. Ионообменные сорбенты широко применяются в промышленности для водоподготовки, очистки сточных вод и отходящих газов, а также непосредственно при изготовлении продуктов. Несмотря на то, что тепловые эффекты, наблюдаемые при сорбции невелики, они имеют большое практическое значение, так как позволяют определить термодинамические характеристики процесса и установить природу протекающих при этом явлений. В литературе имеются данные о тепловых эффектах сорбции ионов металлов и аминокислот ионообменными смолами [1].

Волокнистые сорбционные материалы по многим показателям превосходят ионообменные смолы. Благодаря высокой гидрофильности и сорбционной емкости, возможности применения в качестве фильтрующих слоев и т.д., они находят широкое применение в различных отраслях промышленности. В институте физико-органической химии НАН Беларуси синтезированы волокнистые иониты ФИБАН, которые эффективно сорбируют из водных растворов ионы жесткости и тяжелых металлов, а также красители [2, 3]. Работы по изучению тепловых эффектов сорбции на волокнистых ионитах немногочисленны. Например, имеются сведения об энтальпиях сорбции ионов цинка и меди волокнистым карбоксильным ионитом ВИОН [1].

В связи с этим в настоящей работе предпринята попытка измерения тепловых эффектов сорбции красящих веществ на анионообменнике ФИБАН А-6. В качестве красящих веществ использованы продукты щелочного разложения редуцирующих веществ (ПЩРРВ), которые представляют собой слабые органические кислоты.

Степень извлечения ПЩРРВ волокнистым ионообменником ФИБАН А-6 из водного раствора составляет в среднем 70 % [4]. Установленные значения сорбции позволяют предположить, что ионообменный сорбционный процесс сопровождается неоионообменным поглощением ПЩРРВ. При высоких концентрациях красящих веществ, когда большинство функцио-

нальных групп ионита вступило во взаимодействие, возможна сверхэквивалентная сорбция, что характерно для сложных органических ионов [1].

Для измерения теплового эффекта сорбции использовали калориметр с адиабатической оболочкой. В калориметрический сосуд, содержащий водный раствор красящих веществ, вносили навеску воздушно-сухого сорбента и фиксировали изменение температуры. Измерения проводили, варьируя концентрацию растворов красящих веществ. Растворы ПЩРРВ различных концентраций готовили путем разведения исходного раствора, полученного по методике, приведенной в [5].

В результате исследований установлено, что тепловой эффект сорбции понижается с увеличением концентрации раствора красящих веществ (таблица).

Таблица

Равновесная концентрация раствора ПЩРРВ, $c \cdot 10^4$, моль/дм ³	Сорбция, моль/г	Теплота сорбции, Дж/моль
0,5	0,003	2834
2,4	0,008	1221
28,7	0,015	1024
105,2	0,023	926
301,2	0,027	823

Полученные результаты подтверждают предположение о протекании необменной сорбции наряду с ионообменной. При малой концентрации идет преимущественно ионообменный процесс, который сопровождается значительным выделением теплоты. С увеличением концентрации раствора красящих веществ вклад ионообменной сорбции в тепловой эффект процесса уменьшается и возрастает влияние необменной сорбции, тепловой эффект которой существенно ниже.

Зная тепловые эффекты сорбции, можно прогнозировать степень извлечения красящих веществ и возможность регенерации сорбента.

Список использованной литературы

1. Бондарева Л.П. Тепловые эффекты сорбции на ионообменных материалах / Л. П. Бондарева, Ю. С. Перегудов, Д. В. Овсянникова, А. В. Остапов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2009. – Т. 4. – № 4. – С. 477 – 498.
2. Огородников В.А. Сорбция цинка из водных растворов волокнистыми карбоксильными ионитами ФИБАН / В.А. Огородников, В.С. Солдатов, А.А. Шункевич // Химия и технология воды. – 2006. – Т. 28 - № 6. – С. 543 – 557.
3. Солдаткина Л.М. Сорбционное выделение анионных и катионных красителей с помощью волокнистого полиамфолита ФИБАН АК-228 / Л.М. Солдаткина, Л.А. Синькова, Е.В. Сагайдак, А.П. Поликарпов, А.А. Шункевич // Вестник Одесского национального университета. – 2008. – Т. 13. - Вып. 12. – С. 108.
4. Загорулько, Е.А. Сорбция продуктов щелочного распада редуцирующих веществ на волокнистом ионообменнике / Е.А. Загорулько, А.И. Ситников Ю.Н. Сорокина: сборник статей Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химической науки, практики и образования. – Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2009. – С. 90 – 93.
5. Сапронов А. Р. Красящие вещества и их влияние на качество сахара / А.Р. Сапронов, Р.А. Колчева. М.: Пищевая промышленность, 1975. – С. 348.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

О.В. Тертычный
Воронежский институт ГПС МЧС России,
Л.В. Кузнецова, ВГАСУ

При проектировании зданий массового пребывания людей необходимо учитывать риск возникновения чрезвычайных ситуаций, в том числе и возможность одновременного воздействия различного рода опасных факторов, вызывающих возгорание и стимулирующих развитие пожара. Так как статистика таких случаев неуклонно подтверждает высокую степень их вероятности, то для обеспечения своевременной эвакуации людей следует в соответствии с [1, 2] предусматривать противодымную вентиляцию в зданиях различного назначения.

Вытяжные системы, относящиеся к данному классу вентиляции и призванные удалять продукты сгорания, оборудуются для этой цели клапанами дымоудаления. Количество этих устройств принимается в зависимости от площади помещения (один должен обслуживать площадь не более 900 м²) [1, 2] и максимального радиуса действия 15 м [3]. При этом скорость всасывания газовой смеси ограничивается 20 м/с.

Существующая методика определения производительности систем дымоудаления для помещений, где может возникнуть пожар, предполагает транспортировку продуктов сгорания в количестве, определяемом по выражению [1, 3]

$$G = 676,8 \cdot P_f \cdot y^{1,5} \cdot K_s, \quad (1)$$

где P_f – периметр, м, очага пожара в начальной стадии, принимаемый равным большему из периметров открытых или негерметично закрытых емкостей горючих веществ или мест складирования материалов в горючей упаковке; y – расстояние, м, от нижней границы задымленной зоны до пола, принимаемое для помещений 2,5 м, или от нижнего края завесы, образующей резервуар дыма, до пола; K_s – коэффициент, равный 1, а для систем с естественным побуждением при одновременном тушении пожара сплинкерными системами - 1,2.

Рекомендуемое для расчетов значение периметра очага возгорания $P_f=12$ м [4], полученное из теории задымления помещения от «точечного источника» горения размерами не более 3х3 м и мощностью, не превышающей 5 МВт, относится к малым очагам, встречающимся при чрезвычайных ситуациях не часто. Однако данная величина при подстановке в зависимость (1) способствует получению значительного расхода газовой смеси для системы дымоудаления [5]. В свою очередь это приводит к завышенным сечениям воздуховодов, делая их прокладку затруднительной при су-

шествующем ограничении в свободном пространстве помещений, особенно при проведении их капитального ремонта.

Уменьшить количество удаляемой газовой смеси, включающей продукты сгорания, не снижая показателей по безопасности воздушной среды, можно при удалении более концентрированных дымовых газов. Этого можно достичь, изменяя конструктивные параметры устройств дымоудаления.

Клапаны дымоудаления современного уровня устанавливаются в вытяжных системах и представляют собой корпус с плоским входным отверстием, снабженным створками, которые в обычном режиме эксплуатации перекрывают его сечение.

Такая конструкция устройства при работающей системе вентиляции обеспечивает равномерное по всем направлениям подтекание к отверстию воздушных масс не зависимо от концентрации в них продуктов сгорания, что приводит к удалению не только дымовых газов, но и большого количества незагрязненного воздуха. Поэтому следует разрабатывать клапаны с выдвижным корпусом, обладающим возможностью разворота входного отверстия к источнику возгорания. Конструкция выдвижного клапана может быть выполнена из отдельных элементов, телескопически соединенных между собой для свободного размещения внутри воздуховода и увеличения его длины в рабочем положении. Последний фактор очень важен для дизайнерских решений, принимаемых для защищаемых помещений.

Клапаны [5], состоящие из отдельных, соосно расположенных усеченных конусов, в случае срабатывания пожарной сигнализации выпадают под действием собственного веса из воздуховодов и входят в сцепление своими узкими сечениями, приобретая форму сопла, которое может повысить пропускную способность устройства. Дополнительное несложное конструктивное исполнение подвижности элементов клапана [5] обеспечит разворот его входного сечения в направлении образования дыма.

Рассмотрим влияние параметров устройства дымоудаления указанного типа на режим всасывания. На рис. 1 изображена принципиальная схема рабочего положения устройства без дополнительного смещения его элементов к источнику пожара.

Газовый поток из помещения вначале засасывается в конфузор, в котором можно пренебречь толщиной пограничного слоя по сравнению с его радиусом. Тогда уравнение постоянства расхода будет иметь вид [6]

$$\frac{V}{V_1} = \frac{F_1}{F}, \quad (2)$$

где V , V_1 – скорость газовой смеси в некотором сечении F конфузора и на входе в него, то есть в отверстии площадью F_1 , м/с.

Следовательно, изменение скорости определяется выражением [6]

$$\frac{dV}{dF} = -V_1 \frac{F_1}{F^2} \quad (3)$$

или дифференцируя по x

$$\frac{dV}{dx} = -V_1 \frac{F_1}{F^2} \cdot \frac{dF}{dx} \quad (4)$$

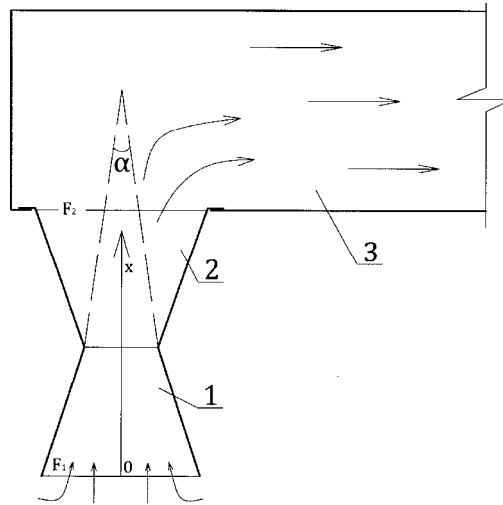


Рис. 1. Схема рабочего положения клапана дымоудаления: 1 – конфузор; 2 – диффузор; 3 - воздуховод

Для круглого конфузора площади сечений равны

$$F_1 = \frac{p \cdot D_1^2}{4}, \quad F_2 = \frac{p \cdot D^2}{4}, \quad (5)$$

где D - диаметр конфузора, м, определяемый зависимостью

$$D = D_1 - 2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (6)$$

где α – угол конфузора, град.

Поставляя в уравнение (4) выражения (5, 6) получаем

$$\frac{dV}{dx} = 4 \cdot V_1 \frac{D_1^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\left(D_1 - 2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)^3} \quad (7)$$

Интегрируя выражение (7) при условии $x=0, V=V_1$, получаем следующее изменение скорости для движения газовой смеси в конфузоре

$$V = V_1 \frac{D_1^2}{\left(D_1 - 2x \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)^2} \quad (8)$$

Скорость перемещения газовой смеси в конфузоре с базовым диаметром $D_1=300$ мм и углом $\alpha=10^\circ$, изображенная на рис. 2, и изменение диаметра устройства, также отраженное на рис. 2, позволяют заключить, что при указанных геометрических параметрах элементы клапана целесообразно выполнить длиной от 150 до 200 мм, так как дальнейшее увеличение этого размера может привести к росту потерь давления и нарушению эффекта повышения пропускной способности.

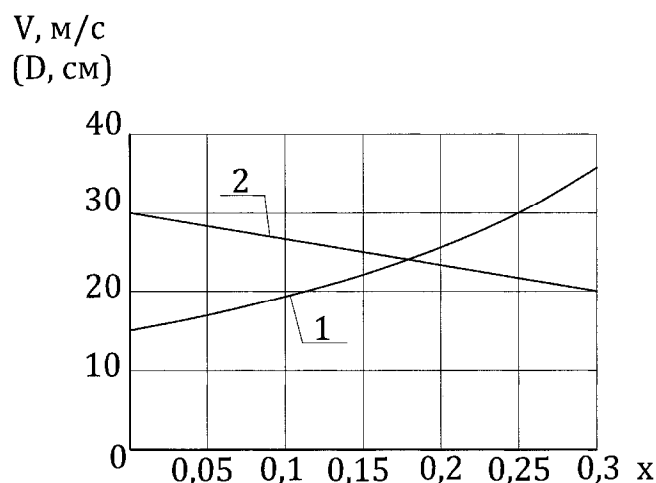


Рис. 2. Изменение скорости газовой смеси (1) и диаметра (2) в конфузоре

При разработке и применении клапанов дымоудаления с аэродинамически обоснованной компактно-раздвижной конструкцией, позволяющей разворачивать его входное отверстие к очагу пожара, достигается отсос более концентрированных продуктов сгорания при меньших расходах транспортируемой газовой смеси в системах вентиляции. При этом интенсивность процесса их ассимиляции в воздухе помещений снижается, что обеспечивает достаточную видимость для эвакуации находящихся в здании людей.

Список использованной литературы

1. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: ФГУП ЦПП Госстрой России, 1991. – 57 с.
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ФГУП ЦПП Госстрой России, 2004. – 53 с.
3. МДС 41-1.99. Рекомендации по противодымной защите при пожаре (к СНиП 2.04.05-91*). -М.: ГУП ЦПП, ГПК НИИ СантехНИИпроект, 2000.– 36 с.
4. Есин В.М., Сидорук В.И., Токарев В.Н. Пожарная профилактика в строительстве. Ч. 1. Пожарная профилактика систем отопления и вентиляции / В.М. Есин и др. – М.: ВИПТШ МВД РФ, 1995. – 352 с.
5. Кузнецова Л.В., Тертычный О.В. Вытяжная противодымная вентиляция как средство обеспечения безопасности спасательных работ при чрезвычайных ситуациях: сборник материалов III Международной выставки - Интернет-конференции «Энергообеспечение и строительство» 18-20 ноября 2009; Часть 2. – Орел: 2009 – С. 160-164.
6. Повх И.Л. Техническая гидромеханика / И.Л. Повх. – Л.: Машиностроение, 1969. – 524 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕГОРЮЧЕСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Д.Г. Трегубов, к.т.н.,
Е.В. Тарахно, к.т.н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Как известно [1, 2], основным параметром пожарной опасности горючих жидкостей на открытом пространстве является температура вспышки ($t_{всп}$).

В промышленности чаще хранятся или перерабатываются смеси жидкостей, параметры пожарной опасности которых определяются их составом и могут меняться с течением времени. Так, на некоторых производствах обращаются водные растворы горючих жидкостей в качестве охлаждающих или смазывающих компонентов. Их исходный состав подбирается из условия невозможности воспламенения таких смесей при контакте с раскаленной поверхностью деталей. Однако при аварийном разливе таких технических смесей на нагретую поверхность может происходить значительное изменение параметров их пожарной опасности. Это обусловлено разной интенсивностью испарения воды и горючего компонента, а, следовательно, изменением состава жидкой и паровой фаз со временем.

Если температура кипения воды меньше, чем у горючей жидкости, то при контакте с нагретой поверхностью вода испаряется интенсивно, что сначала приводит к обогащению паровой фазы негорючим компонентом, который флегматизирует паровоздушную смесь. При этом поджечь такую смесь невозможно. С течением времени флегматизирующий эффект исчезает из-за диффузии пара воды в окружающее пространство, а жидкая фаза обогащается горючим компонентом, что приводит к снижению температуры вспышки, и, как следствие, повышению пожарной опасности смеси.

Если же температура кипения воды больше, чем у горючего компонента, то при контакте такой технической смеси с нагретой поверхностью происходит интенсивное испарение горючего компонента и обогащение жидкой фазы негорючей составляющей. С течением времени температура вспышки смеси увеличивается.

Учитывая это, экспериментальное определение температуры вспышки смеси в закрытом тигле теряет смысл, поскольку не характеризует реальной опасности обращения смесей в открытом пространстве. Этот параметр лишь дублирует нижний температурный предел распространения пламени.

Актуальность данной работы определяется тем, что в литературе расчет температуры вспышки смесей горючих жидкостей с негорючими не приведен. Поэтому вопрос расчетного определения температуры вспышки смесей жидкостей является актуальным.

При расчете температуры вспышки смеси горючих жидкостей с содержанием растворимого негорючего компонента нами учтено [4], что степень флегматизации паровоздушного пространства зависит от соотношения температур кипения компонентов:

$$t_{\text{вспсм}} = t_{\text{вспГ}} c_{\text{Г}}^{-K}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где K – константа; $K = 0,04 * K_j K_n^{1,8} K_n^2$;

$K_{\phi} = \frac{j_{\text{в}} - j_{\text{н}}}{10}$ – нормировочный коэффициент области воспламенения горючей жидкости;

$\phi_{\text{н}}, \phi_{\text{в}}$ – нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени для горючего компонента смеси, %;

$K_{\text{п}} = \frac{T_{\text{кипГ}}}{36}$ – нормировочный коэффициент температуры кипения горючей жидкости относительно пентана;

$K_{\text{н}} = \frac{T_{\text{кипн}}}{T_{\text{кипГ}}}$ – нормировочный коэффициент температуры кипения негорючей жидкости относительно горючего компонента;

$\chi_{\text{Гр}}$ – мольная доля горючего компонента в смеси;

$t_{\text{вспГ}}$ – температуры вспышки горючего компонента смеси, $^\circ\text{C}$.

Если техническая жидкость представляет собой многокомпонентную систему, то температура вспышки горючего компонента рассчитывается по ранее предложенной нами методике [3], которая предусматривает последовательный расчет температур вспышки бинарных горючих систем компонентов, которые имеют меньшие значения температуры вспышки:

$$t_{\text{вспсм}} = t_{\text{вспА}} - (t_{\text{вспА}} - t_{\text{вспбин}}) \sqrt[3]{1 - c_{\text{А}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где А, В, С – горючие компоненты смеси, причем А – жидкость с большим значением температуры вспышки;

$t_{\text{вспА}}$ – температура вспышки компонента А, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{вспбин}}$ – температура вспышки смеси компонентов В и С, $^\circ\text{C}$;

$\chi_{\text{А}}$ – мольная доля компонента А в смеси;

В работе проведено сравнение расчетных значений температуры вспышки водных растворов жидкостей разных гомологических классов согласно формуле (1) с экспериментально определенными значениями. Для водного раствора муравьиной кислоты (89 об.%) получена $t_{\text{всп}} = 64,8 \text{ } ^\circ\text{C}$; по справочнику [5] температура вспышки в открытом тигле $t_{\text{всп}} = 63 \text{ } ^\circ\text{C}$, в закрытом – $t_{\text{всп}} = 66 \text{ } ^\circ\text{C}$. Высокая корреляция наблюдается также и для водных растворов ацетона, *трет*-бутилового спирта, изопропилового спирта, этилового спирта, уксусной кислоты во всем диапазоне концентраций [6]. Относительная погрешность расчета не превышает 2 %. Наименьшая погрешность расчетных данных наблюдается для температуры вспышки в закрытом тигле, наибольшая – для малых концентраций горючего вещества.

Нами предложен расчет негорючести разбавленных водных растворов $K_{\text{нсм}}$. Вспышка паров невозможна при таком содержании горючей жидкости в смеси с негорючей, при котором отклонение рассчитанной температуры вспышки смеси от ее верхнего температурного предела распространения пламени не превышает 5 %:

$$K_{\text{НСМ}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{всп}}}{t_{\text{всп}}} \approx 0,05 \quad (3)$$

В таблице приведено сравнение со справочными данными [5] расчетных мольных долей горючей жидкости в водном растворе, при которых смесь становится негорючей.

Таблица 1.

Сравнение со справочными данными [5] ожидаемого эффекта прекращения горения при разбавлении горючей жидкости водой.

Горючая жидкость	Мольная доля горючей жидкости в водном растворе, при которой смесь становится негорючей	
	расчетная	справочная
ацетон	0,01	0,01
метанол	0,027	0,029
уксусная кислота	0,22	0,27
этанол	0,019	0,012

Список использованной литературы

1. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ / В.Т. Монахов – М.: Химия, – 1979. – 424 с.
2. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник / под ред. Баратова А.Н - М.: Химия, 1987. – 272 с.
3. Трегубов Д.Г. Визначення ТМПП багатоконпонентних сумішей горючих рідин / Трегубов Д.Г., Жернокльов К.В., Горела Ю.С. // Проблеми пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, – 2007. - Вып. 22. – С. 190-193.
4. Трегубов Д.Г. Розрахунок ТМПП сумішей рідин / Трегубов Д.Г., Таракно О.В., Горела Ю.С. // Проблеми пожарной безопасности. - Харьков: УГЗУ, - 2008. - Вып.23. - С. 254-257.
5. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х книгах / под ред. Баратова А.Н. - М.: Химия, - 1990. – 272 с.
6. Трегубов Д.Г. Прогноз пожежної небезпеки сумішей горючих рідин на відкритому просторі / Трегубов Д.Г., Коврегін В.В., Горела Ю.С. // Проблеми пожарной безопасности. - Харьков: УГЗУ, - 2010. - Вып.27. - С. 211-216.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА РАЗЛЕТА ПОЖАРООПАСНЫХ ИСКР ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

А.Я. Шаршанов, к.ф-м.н., доцент
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Одной из причин распространения пожара является разлет высокотемпературных искр, выступающих в качестве источника зажигания. В связи с этим обстоятельством прогнозирование перемещения таких объектов и, особенно, их температурного режима является важной задачей обеспечения пожарной безопасности.

Данная проблема рассматривается давно и с достаточной для практики точностью решена в случае искр негорючих материалов. В случае искр горючих материалов ситуация сложнее, однако, существующий ГОСТ [1] для определения их пожарной опасности предлагает, методики, соответствующие негорючим материалам, что ошибочно.

Из-за относительно низкой скорости выгорания движение горящих и химически инертных искр мало отличается, чего нельзя сказать об соотношениях энергетического баланса. Энергия, выделяемая при тлении искры горючего материала, может компенсировать отвод тепла в окружающую среду, что позволяет дольше (по сравнению с негорючими искрами) сохранять высокую температуру искры, а следовательно, и пожароопасность. Данная работа посвящена учету последнего обстоятельства.

Рассматривается разлет под действием ветра искр горючего материала, занесенных на высоту восходящими конвективными потоками пожара. Уравнение движения таких искр вне колонки учитывает две основные силы - силу тяжести искры и силу аэродинамического сопротивления движению искры со стороны воздуха. Уравнение теплового баланса учитывает возможное увеличение температуры искры за счет выделения энергии химической связи (ΔH , Дж/кг) в процессе горения, унос энергии от искры с продуктами горения, унос энергии радиационно-конвективной теплоотдачей.

Результат исследования показывает, что возможное время (Δt , с) сохранения зажигающей способности в режиме тления, при котором температура искры изменяется незначительно, можно оценивать соотношением:

$$\Delta t \approx \left[\frac{\overline{\Delta H}}{\overline{T} - T_a} - k \cdot c_p \right] \frac{r \cdot \Delta V}{\overline{a} \cdot \overline{F}}, \quad (1)$$

где \overline{T} и T_a - температуры искры и воздуха, соответственно, К; c_p - удельная теплоемкость продуктов сгорания, Дж/(кг К); k - масса дымовых газов, образующаяся при сгорании единицы массы горючего; r - плотность материала искры, кг/м³; ΔV - изменение объема искры за время процесса,

м^3 ; F - площадь поверхности искры, м^2 ; α - коэффициент радиационно-конвективной теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; черта обозначает усреднение соответствующей величины за время процесса.

Дальность разлета искр ΔR оценивается соотношением: $\Delta R = w_x \Delta t$, где w_x - скорость ветра. При расчетах необходимо учитывать ряд обстоятельств.

1) Для возможности тления температура искры должна превышать пороговое значение.

2) Конвективная часть коэффициента теплоотдачи рассчитывается по методике ГОСТа [1], при этом в качестве характерной скорости берется установившаяся скорость падения искры w_z :

$$w_z = \sqrt{\frac{2}{C} \frac{r}{r_a} \frac{V}{F_c} g}, \quad \text{м/с}, \quad (2)$$

где C - коэффициент аэродинамического сопротивления искры (безразмерная величина порядка 1); r_a - плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; V - объем искры, м^3 ; F_c - площадь сечения аэродинамического сопротивления искры, м^2 (для искр сферической формы $V = 4pr^3/3$, $F_c = pr^2$, где r - радиус искры); $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$ - ускорение свободного падения.

3) Радиационная часть коэффициента теплоотдачи определяется соотношением:

$$a_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot \overline{T^3}, \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}), \quad (3)$$

где ε - степень черноты поверхности искры; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}^4)$ - постоянная излучения абсолютно черного тела.

4) Начальное положение искры должно находиться достаточно высоко. Так вертикальное перемещение искры ΔZ в квазистационарном режиме оценивается соотношением

$$\Delta Z = \frac{2}{3} \cdot \frac{\Delta(r \cdot w_z)}{\Delta r} \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где $\Delta(r \cdot w_z)$ обозначает изменение произведения $(r \cdot w_z)$ за время процесса, а Δr обозначает изменение радиуса r искры за время процесса. Естественно необходимо, сравнивая вертикальное перемещение искры ΔZ с начальной высотой, учитывать возможность преждевременного падения, что ограничивает как Δt так и ΔR .

5) В конце полета температура и размер искры должны обеспечивать возможность поджога (соответствующие условия изложены в [1]).

Проведенные оценки показывают, что искра древесного угля с начальным размером 5 мм и начальной температурой свыше 600°С , сохра-

няя зажигательную способность, падает около 25 с, пролетая вниз 120 м. В ходе полета температура искры держится на уровне ≈ 850 °С, а диаметр уменьшится до $\approx 2,5$ мм. При скорости ветра в $w_x = 6$ м/с ее снесет на $\Delta R = 150$ м. Аналогичная химически инертная искра, в соответствии с методикой ГОСТа [1], охладится до безопасной температуры за 1 с.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

СЕКЦИЯ №6
ТЕХНОЛОГИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

**ОБОСНОВАНИЕ РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНОГО
САМОЛЕТА ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ**

В.Н. Акулов,
О.В. Кулаков,
к.т.н., доцент,
Е.М. Райз

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В Украине в рамках Единой государственной системы предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации (ЧС) создана система проведения авиационных поисково-спасательных работ (АПСР). Ее основные задачи: проведение авиационного поиска и спасение воздушных судов, потерпевших бедствие; проведение аварийно-спасательных работ с использованием авиационных сил и средств при ЧС.

Управление единой государственной системой АПСР возложено на правительственный орган – Государственную поисково-спасательную службу (Укравиапоиск). В АПСР Укравиапоиска существует ряд проблем: недостаточная плотность расположения авиационных поисково-спасательных сил и средств на территории Украины; недостаточный уровень обеспечения поисково-спасательных полетов над акваториями Азовского и Черного морей; отсутствие авиационного обеспечения ликвидации последствий ЧС в мегаполисах; необходимость замены или модернизации значительного количества авиационной техники.

Одним из путей решения этих проблем может быть применение мало-размерных беспилотных самолетов воздушного наблюдения (БСВН). БСВН активно применяются военными для разведывательных целей во многих армиях мира [1]. БСВН также могут использоваться для проведения поисковых работ в зонах ЧС и на акваториях; оперативного восстановления связи; целеуказания наземным и авиационным поисковым группам; измерения уровня радиационного загрязнения и концентраций вредных веществ в воздухе над зонами ЧС и т.д. Преимуществом БСВН над пилотируемыми самолетами является возможность старта с необорудованных площадок небольших размеров и кораблей. Это позволяет реализовать региональное размещение таких самолетов без дополнительной подготовки мест базирования. Украина имеет отечественных производителей БСВН.

Одной из основных характеристик БСВН является радиус его действия. Определим его применительно к задачам МЧС. В качестве исходных данных принимаем обобщенные количественные данные по типам и масштабам ЧС по регионам Украины [2]. Предположим, что ЧС наблюдается одним БСВН. В этом случае БСВН должен пролететь всю территорию ЧС и возвратиться. Поэтому для успешного решения задачи наблюдения территории ЧС одним БСВН радиус его действия должен быть не меньше наибольшего поперечного размера типичной ЧС.

Учитывая географическое расположение Украины, характерные размеры ЧС: государственного уровня - 500 км, регионального уровня - 100 км, местного - 30 км, объектового - 1 км. Предположим, что отдельные ЧС возникают независимо одна от другой. В этом случае вероятность возникновения ЧС может быть определена из соотношения:

$$P_i(R_j) = \frac{N_i(R_j)}{N_0}, \quad (1)$$

где $P_i(R_j)$ – вероятность возникновения ЧС i -го класса размером R_j ; $N_i(R_j)$ - количество ЧС i -го класса и размера R_j ; N_0 – общее количество всех ЧС за год; $i=1,2,\dots, n$; $j=1,2,\dots, m$; n – число классов ЧС (3 – естественные, техногенные, сумма); m – число масштабов ЧС (4 – государственный, региональный, местный, объектовый).

В связи с тем, что величина $P_i(R_j)$ определяется для конкретного значения R_j и, таким образом, отвечает бесконечно малому району вокруг значения R_j , то она может рассматриваться как плотность вероятности возникновения ЧС.

Вероятность того, что случайная величина попадет в диапазон от бесконечности до R_j представляет собой, с одной стороны – закон распределения случайной величины, а с другой – вероятность того, что ЧС не будет иметь размер, больший, чем R_j :

$$I_i(R_k) = \sum_{j=1}^k P_i(R_j), k = 1, m, \quad (2)$$

где $I_i(R_k)$ - закон распределения ЧС i -го класса и размера R_k .

На рис. 1 и рис. 2 (обозначено: квадрат – естественные ЧС, треугольник – техногенные ЧС, ромб – сумма ЧС) приведены результаты расчета вероятности возникновения ЧС заданного размера (плотность вероятности) и вероятности того, что ЧС не будет иметь размер больше заданного (законы распределения). Численные значения $I_i(R_k)$ для техногенных ЧС почти не отличаются от максимального значения при $R_j > 100 \text{ км}$, а для естественных –

при $R_j > 250 \text{ км}$. Поэтому можно сделать вывод, что наиболее вероятным размером для техногенных ЧС является 100 км, для естественных – 250 км.

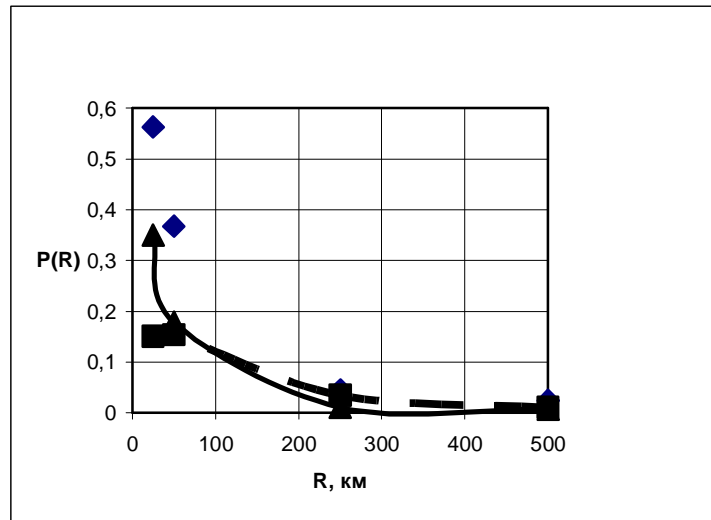


Рис. 1 - Вероятность появления ЧС по типам

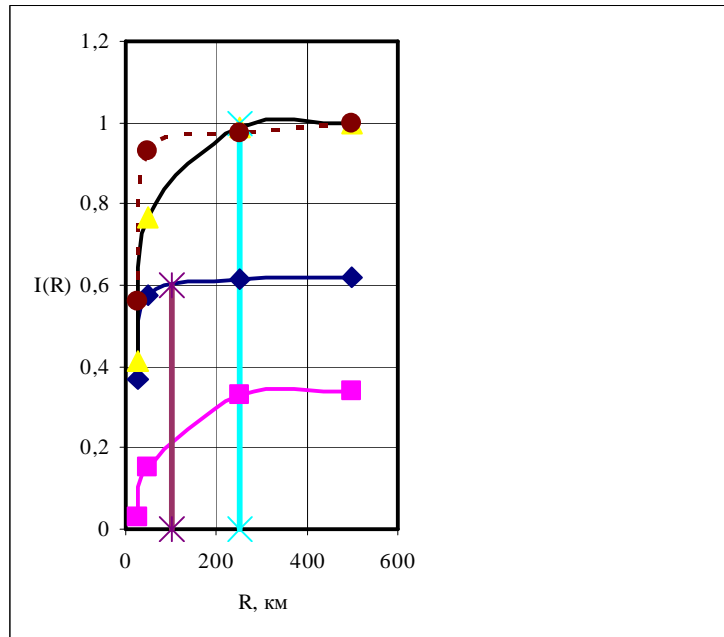


Рис. 2 - Законы распределения типовых классов ЧС

Таким образом, для расширения возможностей поисково-спасательных подразделений МЧС Украины можно предложить применение двух БСВН с разными (наименьшими) радиусами действия: 100 км для самолета наблюдения техногенных ЧС, 250 км для самолета наблюдения естественных ЧС. Для ЧС государственного уровня большего размера целесообразно использование пилотируемых самолетов.

Список литературы

- 1 БПЛА / Электронный ресурс www.info.airforce.ua.
- 2 Анализ ЧС в Украине / Электронный ресурс www.mns.gov.ua.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МЕТЕОЗАВИСИМЫМИ АВИАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

А.Г. Алфимов,
В.В. Попов, к.г.н., доцент
ВАИУ, г. Воронеж

Проведено исследование объектов управления (ОУ), представляющих собой авиационные системы (АС), эффективность функционирования которых зависит от метеоусловий.

Принципиальная особенность этих ОУ состоит в неустранимости метеонеопределенности за счет увеличения точности и количества измерений. Данная особенность обусловлена наличием ряда специфических свойств неопределенности метеоинформации:

1. Указанная неопределенность проявляется не в отдельной точке пространства в фиксированный момент времени, а в достаточно больших непрерывных областях пространства и времени. В это же время фактические метеоданные являются дискретными. Степень их дискретизации в силу ряда экономических и технических причин не обеспечивает полного восстановления метеоинформации о протекающем процессе или явлении.

2. Уменьшение рассматриваемой неопределенности требует анализа показателей двух видов: показателей качества метеоинформации и показателей ее ценности.

3. Применение метеоинформации осуществляется в условиях отсутствия детерминированного закона влияния погоды.

4. Для получения метеоинформации существует действующая информационная сеть, результаты функционирования которой необходимо грамотно использовать.

В ВВС к метеозависимым АС относятся авиационные части, соединения и объединения.

В процессе управления указанными подсистемами возможно использовать методы и алгоритмы нечеткой логики. При использовании данных методов задачи прогнозирования сводятся к выбору из конечного множества идеализированных альтернатив (состояний погодных условий) определенного сценария. Однако реально возможные состояния (т.е. подмножества данного множества), как правило, не могут быть четко определены. Это связано с тем, что погода на различных участках рассматриваемой территории может быть разной, она может существенно изменяться на протяжении прогнозируемого промежутка времени и т.п. В результате множество реальных состояний логично описывать с позиций нечеткой логики, типа $\{m_A(x1)$ доля ясного, $m_A(x2)$ – облачного, $m_A(x3)$ – осадков}. Прогнозирование при таком подходе может заключаться в расчете физических параметров (полей температуры, влажности и т.п.), определяющих

прогнозируемое нечеткое множество. Далее осуществляется нечеткий выбор одной из альтернатив (сценария состояния погоды) на основании той или иной модели принятия решений.

Одной из проблем, возникающих при нечетком прогнозировании, является определение вида функций принадлежности. Они представляют собой субъективную оценку, которая сформирована в сознании потребителей прогноза. Определение функций принадлежности обычно происходит на основании экспертных оценок. Для этого могут проводиться экспертные опросы среди потребителей прогноза, которым предлагается апостериори определить нечеткое подмножество состоявшегося состояния погоды. В целях определения функции принадлежности используется подход, основанный на предложении группе, в которой проводится экспертный опрос, выбрать все элементы четкого множества, степень принадлежности которых больше определенного уровня (например, «значение нижней границы облаков значительно влияло на условия полетов» или «количество баллов облачности скорее можно охарактеризовать как малооблачно» и т.п.). Подмножество таких элементов называется соответствующим множеством уровня. В результате экспертного исследования оценивается вероятность выбора каждого элемента исходного четкого множества. По этим вероятностям определяются функции принадлежности.

В нечеткой логике значения любой величины представляются не числами, а словами естественного языка и называются термами. Принадлежность каждого четкого значения одному из термов лингвистической переменной и определяется с помощью функции принадлежности [1,2].

Алгоритм формализации задачи в терминах нечеткой логики выглядит следующим образом:

1. Для каждого термина исследуемой лингвистической переменной необходимо найти числовое значение или диапазон значений, наилучшим образом характеризующих данный терм. Так как это значение или значения являются «прототипом» термина, то для них выбирается единичное значение функции принадлежности.

2. После определения значений с единичной принадлежностью необходимо определить значение параметра с принадлежностью «0» к данному терму. Это значение может быть выбрано как значение с принадлежностью «1» к другому терму из числа определенных ранее.

3. После определения экстремальных значений нужно определить промежуточные значения. Для них выбираются П- и Л- функции из числа стандартных функций принадлежности.

4. Для значений, соответствующих экстремальным значениям параметра, выбираются S- или Z- функции принадлежности (рис 1.).

После формализации задачи необходимо перейти к составлению базы данных функции принадлежности для исследуемых термов.

В настоящее время существуют следующие методы построения функции принадлежности.

1. Построение функции принадлежности на основе парных сравнений. Этот метод основан на обработке матрицы оценок, отражающих мнение эксперта об относительной принадлежности элементов множеству или степени выраженности у них свойства.

2. Построение функции принадлежности лингвистических терминов с использованием статистических данных. Этот метод основан на обработке статистических данных. В качестве степени принадлежности элемента множеству принимается оценка частоты использования понятия, задаваемого нечетким множеством, для характеристики элемента. Благодаря использованию специальных матриц подсказок получаются гладкие функции принадлежности.

3. Метод параметрического подхода к построению функции принадлежности. Он основан на построении модифицированных нечетких термов на основе имеющихся. При этом определяются параметры дробно-линейного преобразования, соответствующего нечеткому модификатору, и с его помощью преобразуется исходный терм.

4. Построение функции принадлежности на основе интервальных оценок. Данный метод построения функции принадлежности необходим для решения задач выбора, в которых отсутствует четкая грань между допустимым и недопустимым (в пространстве неуправляемых параметров) и между идеальным и неудовлетворительным состоянием (в пространстве критериев).

5. Метод построения функции принадлежности на основе экспертных оценок. Этот метод основан на построении функции принадлежности нечетких чисел, приблизительно равных некоторому четкому числу, и приближенных интервальных оценок.

Основываясь на проведенном исследовании данных методов построения функции принадлежности и проанализировав их свойства, можно прийти к выводу, что стандартные виды функции принадлежности применимы к решению большинства научно-технических задач, однако при решении специфических задач гидрометеорологического прогнозирования наиболее оптимальным является метод построения функции принадлежности на основе экспертных оценок. Задача этого метода сводится к отысканию параметров заранее заданной (экспоненциальной) функции, при решении которой используются результаты экспертного опроса, что является наиболее эффективным направлением для реализации решаемых задач.

Список использованной литературы

1. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решения на основе нечетких моделей: Примеры использования / А.Н. Борисов и др. – Рига: Зинатие, 1990.
2. Прикладные нечеткие системы: [пер. с япон] / К Асаи, Д Ватада, С. Иваи и др. – М.: Мир, 1993.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ С УЧЕТОМ СНЕГОЗАПАСА

В.В. Андронников, П.Д. Савченко
ВГАСУ

Рассматривается методика учета снегозапасов при определении величины половодья в зависимости от физико-географических условий территории.

Ресурсным потенциалом половодья являются суммарные (максимальные) снегозапасы, накопленные на начало снеготаяния, и осадки, выпадающие в период половодья. На долю снегозапасов приходится от 90% до 70% от общего объема ресурсов, в зависимости от физико-географических условий территории [3]. При формировании стока важную роль играет не только объем накопленных ресурсов, но и характер их распределения на элементах речных бассейнов (РБ). Для этого в практике снеговедения введены индексы – коэффициенты снегонакопления (отношения между величинами снегозапасов, накопленных на каком-либо элементе, и приводораздельным склоном).

Информационную обеспеченность снегозапасов осуществляют станции и посты Росгидромета. Но они фактически не охватывают своими наблюдениями за снежным покровом овраги, балки и лесополосы. Поэтому в гидрологических исследованиях используется косвенная информация, основанная на обобщении отдельных эмпирических исследований.

Важным моментом в обеспечении гидрологических расчетов являются сведения о характере залегания снежного покрова на элементах. Результаты исследований В.Д. Комарова [2] показали, что функцию распределения снегозапасов можно с достаточной степенью достоверности аппроксимировать биномиальной кривой, т. е.

$$s_i = S a^a / (\Gamma [a]) s^{-as} ds \quad (1)$$

где s_i – средняя величина снегозапасов, накопленная на данном элементе РБ; Γ/a – гамма функция распределения данной характеристики.

Для того, чтобы построить кривую распределения снегозапасов для любого элемента, необходимо располагать значениями их средней величины и значением пространственного коэффициента вариации. Средняя величина снегозапасов для данного элемента определяется по значению показателя склоновых снегозапасов, определяемых по данным метеостанций, и соответствующего значения коэффициента снегонакопления. Пространственный коэффициент вариации определяется по зависимости своего значения от снежности зимы [3]:

$$C_v = a s_i^n, \quad (2)$$

где a , n - эмпирические коэффициенты ($a = 14$, $n = 0,625$).

Принимающие участие в формировании половодья осадки, которые выпадают за половодье, распределяются по поверхности речного бассейна практически равномерно. Общее их количество за весь рассматриваемый период можно рассчитать по кривым обеспеченности. При расчетах за более короткий интервал времени берутся данные о выпадении суточных осадков или за часовой интервал времени.

Только часть ресурсного потенциала идет на образование стока. Значительная его доля расходуется на инфильтрацию в почву, поверхностную аккумуляцию в микроуглублениях элементов и на испарение. Общая емкость микроуглублений не превосходит 2 - 3 мм. Затраты на испарение за весь период половодья не превосходят 8 мм.

Таким образом, основной расход талых вод идет на инфильтрацию в почвогрунты. Этот вид потерь объединяют с остальными под названием «суммарные».

На настоящий момент установлено, что коэффициент фильтрации зависит от степени цементации почвы и наличия льда в ее порах. Параметрами, косвенно характеризующими льдистость почвогрунтов и степень ее цементации, являются их глубина промерзания и влажность. Такие показатели, как тип почвы и ее механический состав, в мерзлом состоянии практически не оказывают влияния на эти процессы. Это позволило разработать методы расчета инфильтрационных потерь талого стока. На наш взгляд, наиболее удобен и надежен в расчетах метод, предложенный В.Д.Комаровым. В качестве основного параметра им приняты максимально возможные потери (P_0), а общий вид зависимости $P = f(L, W)$ аппроксимируется выражениями:

$$P = P_0 (1 - e^{s/p}), \quad (3)$$

$$P_0 = AK e^{-aw}; \quad K = e^{-ewL}, \quad (4)$$

где W – запас воды в почве перед началом снеготаяния до глубины 1 м; L – глубина промерзания почвы; K – коэффициент, учитывающий снижение водопроницаемости почвы вследствие того, что она стала мерзлой и в ее порах находится лед.

При $L = 0$; $K = 1$; $A = P$; $W = 0$; a , w - параметры, получаемые опытным путем.

Формула (3) позволяет перейти к построению зависимости $P = f(W, L)$. Однако подобные зависимости справедливы лишь для значений средней многолетней продолжительности снеготаяния. В работе предложен расчет суммарных ежедневных потерь талых вод, идущих на просачивание по формуле

$$P_{ежс} = a/L^n, \quad (5)$$

где a , n - параметры при определенных значениях влажности почвогрунтов.

За весь период половодья

$$P_{сум} = P_{ежс} T. \quad (6)$$

Анализ зависимостей [$P = f(L, W)$] показывает, что только при глубине промерзания почвогрунтов более 50 см их влажность оказывает существенное влияние на величину потерь. Поэтому при меньших глубинах промерзания почвогрунтов (что имеет место для оврагов, балок, леса и лесополос) правомерно использовать в гидрологических расчетах зависимость $P = f(L)$.

Согласно предлагаемой методике задача исследования суммарных потерь талого стока сводится к установлению пространственно-временных показателей влажности и промерзаемости на элементах РБ на начало снеготаяния, а затем по соответствующим зависимостям (5,6) производится определение суммарных потерь талового стока.

Пространственное распределение влажности и глубины промерзания почвогрунтов на элементах обусловлено особенностями на них снегонакопления. При этом зональные закономерности прослеживаются только на склонах. На остальных элементах эти характеристики индексируются с помощью соответствующих коэффициентов.

Непосредственный расчет суммарных потерь талых вод для склонов проводится по зависимостям (5,6), для остальных элементов с использованием коэффициентов потерь талогостока, т.е.

$$P_i = K_p P_{скл} \quad (7)$$

где P_i , $P_{скл}$ - соответственно суммарные склоновые и какого-либо элемента потери талых вод; K_i – коэффициент потерь талых вод данного элемента.

Список использованной литературы

1. Андронников О.В., Андронников В.В., Рязанцев В.К. Особенности питания подземных вод ЦЧР. Сборник «Экологические и правовые аспекты эксплуатации водохранилищ»// Материалы 1 международной научно-практической конференции. Воронеж, 2003.– С.169-173.
2. Комаров В.Д., Макарова Т.Т. Исследование влияния глубины промерзания почвы и других факторов на талый сток рек степной и лесостепной зон / В.Д. Комаров, Т.Т. Макарова // Метеорология и гидрология, 1972,- №8.– С.67-74.
3. Рязанцев В.К. Методика расчета весеннего поверхностного стока с малых водосборов ЦЧО / В.К Рязанцев // Научн. Тр. Воронеж СХИ, 1981. - Т.115. – С.28-33.

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Е.З. Арифиллин,
В.И. Федянин, д.т.н., профессор
ВГТУ

В статье рассматривается описание разработки информационной системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений.

В основе прогноза чрезвычайных ситуаций, их социально-экономических последствий лежит мониторинг источников чрезвычайных ситуаций (ЧС) Мировой опыт со всей очевидностью показывает, что самым эффективным способом снижения потерь от природных и техногенных катастроф является их предупреждение.

На территории Воронежской области расположено 1062 гидротехнических сооружения из них 209 несут непосредственную угрозу жителям города и области, ежедневно происходят различные аварии и ЧС, в результате которых гибнут люди. Старение техники, износ оборудования, ошибки диспетчеров - все это сочетается с природными катаклизмами и приводит к увеличению количества ЧС.

Отсутствие региональной системы сбора и обобщения данных о состоянии гидротехнических сооружений (ГТС), которая была бы готова принять информацию о ЧС на них и способна предпринять первые управленческие решения, направленные на предотвращение возникновения ЧС, способствует увеличению времени и стоимости проведения ликвидации последствий ЧС. Без надежной информационной системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений (ИСМБ ГТС) кардинально изменить ситуацию в области предотвращения ЧС на них практически не представляется возможным. Чтобы приступить к разработке, созданию и описанию этой системы, необходимо учитывать анализ риска аварий, вероятность событий отказов допускаемых рисков аварий и расчетные доли разных сечений, створов ГТС. К сожалению, в настоящее время эти положения не выполняются: во-первых, большинство объектов, безопасность которых подлежит мониторингу, возведено до принятия этих законов о безопасности; во-вторых, многие системы наблюдения за состоянием сооружений, которые сейчас пытаются приспособить к решению задач мониторинга за показателями состояния, были созданы до разработки критериев безопасности; в-третьих, существующие системы мониторинга были построены на принципах, разработанных в середине прошлого века, которые не в полной мере отвечают современным требованиям по обеспечению безопасности, технически устарели, а иногда и выработали свой ресурс.

Чтобы разработать основные требования к создаваемой ИСМБ ГТС, необходимо соответствовать требованиям ГОСТ 22.1.12-2005, предъявля-

емым структурированным системам мониторинга и управления инженерными системами сооружений. Это требования: к структуре и функционированию, надежности и безопасности, защите информации, защите от влияния внешних воздействий, стандартизации и унификации, совместимости, нормативному обеспечению.

В состав программного обеспечения должна входить и ГИС, предназначенные для сбора, хранения, обработки и графической визуализации географических данных. ГИС включает в себя возможность управления базами данных, инструментов растровой и векторной графики и аналитических средств.

На рис. 1 представлен примерный состав программно-технического комплекса ИСМБ ГТС. Дополнительно в состав комплекса системы включены автоматизированные рабочие места (АРМ), предназначенные для актуализации картографической информации посредством редактирования геоданных и обработки данных дистанционного зондирования снимков со спутников и аэрофотосъемки. Комплекс поддерживает возможность работы с единой базой геоданных при помощи картографического сервера.

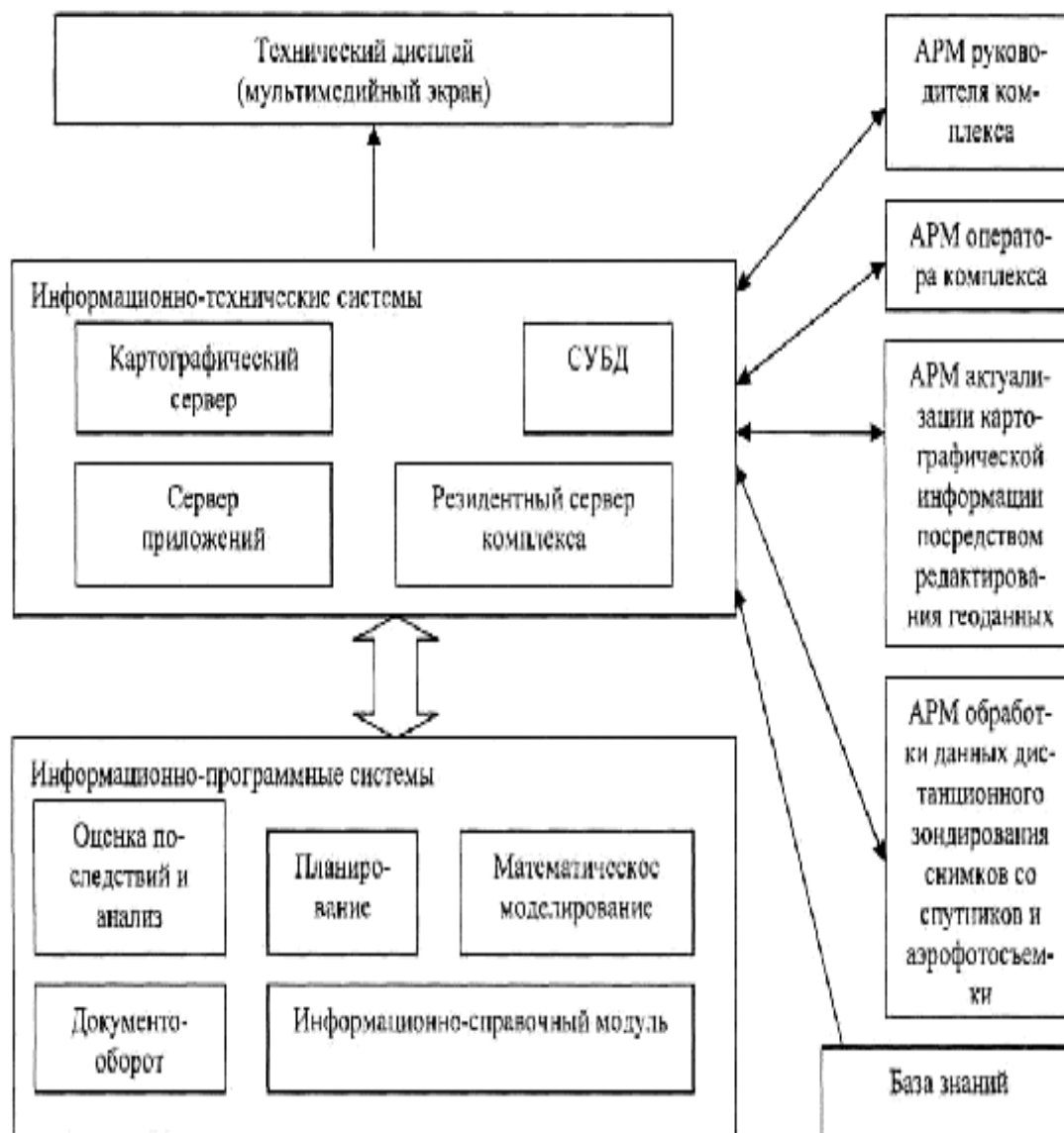


Рис.1 Состав программно-технического комплекса ИСМБ ГТС

Кроме того, имеется доступ к базе знаний ИСМБ ГТС, содержащей знания в предметной области мониторинга безопасности ГТС.

Выявление знаний для выделенного фрагмента (объекта) предметной области заключается в определении и выборе соответствующих источников знаний.

Знания предметной области ИСМБ ГТС описываются с помощью соответствующих понятий и отношений между ними. В статье дан конструктивный формализм, основанный на семантических графах с оболочками:

$$GRO = \langle V, S, Q \rangle,$$

где $V = \{V_i\}_{i=1}^I$ - множество вершин графа GRO;

$S = \{S_j\}_{j=1}^J$ - множество дуг (связей) графа GRO;

$Q = \{Q_k\}_{k=1}^k$ - множество оболочек графа GRO

Для повышения эффективности решения функциональных задач в центральном мониторинге прогнозирования (ЦМП) ГУ МЧС России по Воронежской области предлагается использовать разработанную информационную систему поддержки принятия управленческих решений начальником управления гражданской защиты ГУ МЧС Воронежской области (рис 2).

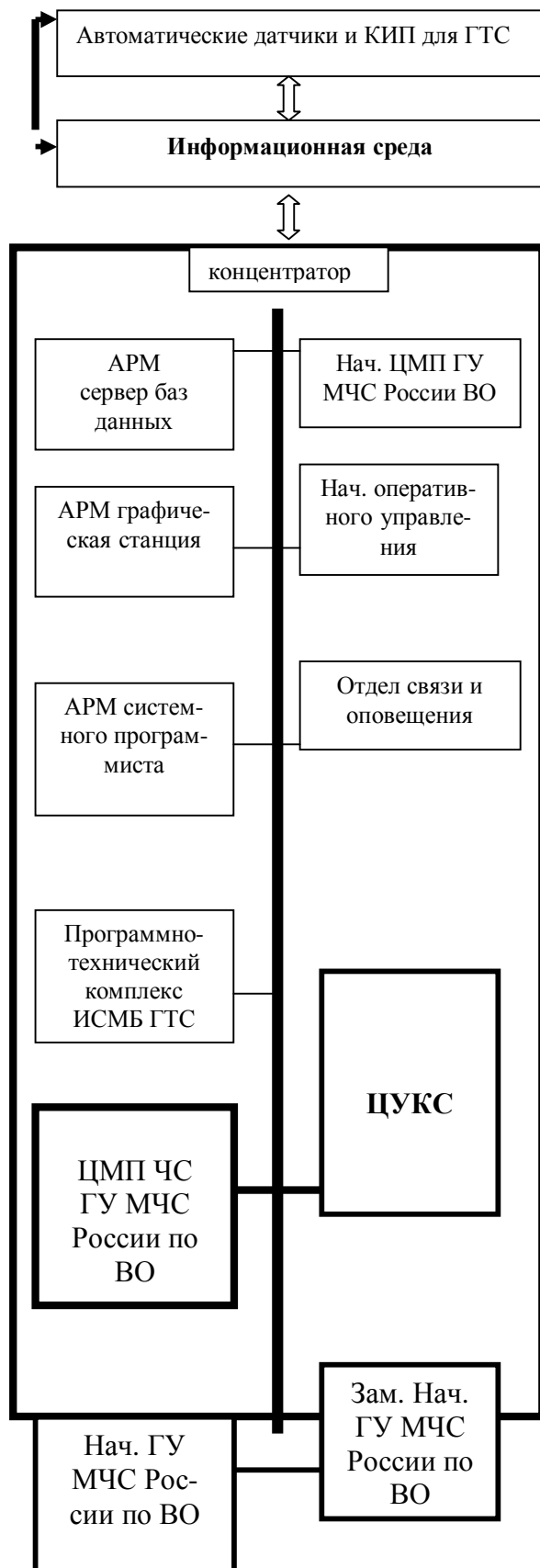


Рис. 2 Структура ЦМП ГУ МЧС России по Воронежской области (для случая решения задач мониторинга безопасности ГТС)

Список использованной литературы

1. Гусев Н.Н. Методология создания и эксплуатации информационной системы мониторинга безопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений: автореф. дисс. ... д.т.н. / Гусев Н.Н. - СПУГПС МЧС России, 2008.
2. Нестеров М.В. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие для вузов / М.В. Нестеров // Новое знание. - М., 2006 – 616 с.

ПОСТРОЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС

Е.З. Арифиллин,
Г.А. Квашнина, к.т.н., доцент,
В.И.Федянин, д.т.н., профессор
ВГТУ

В статье рассматривается модель имитационного динамического моделирования в управлении персоналом структурных подразделений МЧС

Имитационное динамическое моделирование - принятое в настоящее время название метода системной динамики (system dynamics), основы которого разработаны профессором Дж. Форрестером (США).

Первоначальное название System Dynamics не совсем точно отражает сущность метода, так как при его использовании имитируется поведение моделируемой системы во времени с учетом внутрисистемных связей. Поэтому в ряде зарубежных работ в последние годы метод все чаще называют System Dynamics Simulation Modeling, и мы будем также называть его более правильно - имитационное динамическое моделирование (ИДМ).

Любую систему можно представить в виде сложной структуры, элементы которой тесно связаны и влияют друг на друга различным образом. Связи между элементами могут быть разомкнутыми и замкнутыми (или контурными), когда первичное изменение в одном элементе, пройдя через контур обратной связи, снова воздействует на этот же элемент. Так как реальные системы обладают инерционностью, в их структуре имеются элементы, определяющие запаздывание передачи изменения по контуру связи.

При использовании ИДМ строится модель, адекватно отражающая внутреннюю структуру моделируемой системы; затем поведение модели проверяется на ЭВМ на сколь угодно продолжительное время вперед. Это дает возможность исследовать поведение как системы в целом, так и ее составных частей. ИДМ использует специфический аппарат, позволяющий отразить причинно-следственные связи между элементами системы и динамику изменений каждого элемента.

Весь процесс построения ИДМ можно разделить на следующие этапы:

- 1) анализ вербального описания моделируемой системы с целью выделения взаимодействий ее отдельных элементов;
- 2) построение диаграммы причинно-следственных связей (ДПСС), определение полярностей связей и контуров причинно-следственных связей, выделение среди переменных уровней и темпов;
- 3) построение на основе ДПСС диаграммы потоков и уровней;

4) перевод диаграммы потоков и уровней в математическую форму, т.е. написание уравнений динамики модели;

5) верификация модели (проверка модели на адекватность и приведение ее в соответствие с моделируемой системой).

Адекватная ИДМ используется для проверки результатов предполагаемых управленческих решений и различных альтернатив развития. Однако применение ИДМ в управлении возможно практически на всех этапах моделирования. Так, уже при анализе вербального описания выявляются отдельные логические противоречия алгоритмов функционирования системы, которые можно оперативно устранить. При построении ДПСС в результате идентификации и уточнения этих связей конкретизируется вербальное описание и могут быть определены оперативные меры по улучшению функционирования системы. Диаграмма потоков и уровней и математическое описание модели, которые строятся на основе ДПСС и вербального описания, часто вызывают необходимость корректировок и уточнений, которые могут быть оперативно реализованы в управлении, и т.д. Схема процесса построения и применения ИДМ в управлении дана на рис. 1



Рис. 1 Схема процесса построения и применения ИДМ в управлении

Задавая различные альтернативы поведения ИДМ, меняя ее уравнения и структуру, можно получить наборы результатов, характеризующих поведение моделируемой системы и последствия, к которым приводят те или иные управленческие решения [1].

Отбирая, например, на основе использования оптимизационных методов одну альтернативу, определяют, каким должно быть управляющее воздействие, приводящее моделируемую систему в оптимальное состояние. Применение ИДМ совместно с АСУ позволяет при определенных условиях построить автоматизированную информационно-советующую систему, которая по запросу пользователя будет в автоматическом режиме формировать различные управленческие решения, отбирать оптимальное решение и информировать о нем пользователя.

Наряду с проверкой результатов решений на основе прямого моделирования ИДМ может использоваться для обратного моделирования, т.е. моделирования от заданного состояния в будущем к настоящему. Реализуя этот подход, определяют, какими должны быть показатели функционирования системы сейчас для достижения заданного состояния в будущем и соответственно, что и в каком направлении должно быть изменено. Естественно, что уравнения ИДМ при обратном моделировании определенных элементов ИДМ-контуров положительной и отрицательной обратной связи. Поведение контура положительной обратной связи при прямом моделировании описывается уравнениями:

$$LEV.K = LEV.J + DT * RTJK; \quad (1)$$

$$RT.KL = C' * LEV.K. \quad (2)$$

При прямом моделировании состояние системы в момент K определяется состоянием в предыдущий момент J .

При обратном моделировании состояние системы в момент K должно определяться состоянием в будущий момент времени L [2].

Учитывая это, а также то, что моделирование идет от будущего к настоящему, необходимо заменить индекс J и K индексом KJ и KL на LK . При этом для параметров, имеющих один индекс, он не меняется. Тогда из уравнения следует:

$$LEV.J = LEV.K - DT * RT.KJ \quad (3)$$

а из уравнений (2) и (3), в которых поменяем также индексы J и K на K и L соответственно, получаем:

$$\begin{aligned} RT.LK &= C * LEV.X = C * \{LEV.L - DT * RT.LK\}; \\ RT.LK &= C * LEV.L \{1 + C * DT\} = C - LEV.L \{1 + DT/T\} \end{aligned} \quad (4)$$

Для контура отрицательной обратной связи:

$$LEV.K = LEV.J + DT - RTJK; \quad (5)$$

$$RT.KL = C' * DISC.K = C * (GL - LEV.K), \quad (6)$$

Меняя, как и в предыдущем случае, индексы JK и KL на RJ и LC соответственно, из уравнения (И) получаем

$$LEVJ = LEV.K - DT RT.KJ, \quad (7)$$

а из уравнений (5) и (6), заменив индексы J и K на K и L соответственно, имеем:

$$RT.LK = C * (GL - LEV.K) = C * (GL - (LEVIL - DT * RT.LK)) \quad (8)$$

где T - временная постоянная.

Таким образом, исследуя обратное моделирование, одновременно получаем критерии устойчивости модели, использование которых позволяет при построении модели правильно выбирать шаг моделирования.

Список использованной литературы

1. Теория систем и системный анализ в управлении организациями учеб. пособие / под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 848 с
2. Волкова В.Н., Воронков В.А., Денисов А.А. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А. Денисов и др. - М.: Радио и связь, 1983.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА ЗАСУШЛИВЫХ ПЕРИОДОВ

С.В. Беспалов,
к.г.н., доцент,
Е.Ж. Тисбеков,
ВАИУ, г. Воронеж

Экстремальные природные явления - землетрясения, тайфуны, цунами, наводнения, засухи и суровые зимы - с каждым годом наносят все больший экономический и социальный ущерб обществу. Стремясь полнее использовать природные ресурсы, оно вкладывает все большие средства в их освоение и потому больше теряет при резком нарушении условий окружающей среды.

Запросы практики требуют от исследователей решения вопроса об идентификации экстремальных природных явлений, выяснения физических причин их формирования, разработки методов прогноза этих явлений.

Атмосферная засуха не всегда наблюдается в каком-то одном районе, а может быть в любом месте на Европейской территории, в Западной Сибири и Северном Казахстане. При таком разнообразии в ее появлении обычно все случаи сводят к нескольким типам, встречающимся в мае—августе. Каждый из них отличается своими особенностями как в термических условиях подстилающей поверхности, так и циркуляции в атмосфере. Важно то, что при атмосферных засухах в умеренных широтах преобладало антициклоническое поле, сформированное в прежнем арктическом воздухе.

При проведении данного исследования был использован архивный материал за 1970-2010 годы.

Для диагностики засушливого месяца был посчитан безразмерный параметр Д.А. Педя (S)[2], который вычисляется как разность нормированной величины аномалии температуры и нормированной величины аномалии осадков. Безусловным показателем засушливого периода является критерий засушливости Д.А. Педя - $S > 2$.

На основании физических представлений о природе механизмов образования засухи и ее интенсивности был образован предварительный набор предикторов, охватывающий весь спектр влияющих факторов. В состав исходной выборки вошли данные: дата, время начала, время окончания, а также для более глубокого изучения интенсивности данных, продолжительность явления. Далее одним из предикторов использовалась информация о том, было ли явление или нет.

В работе [1] выявлено, что существует довольно тесная связь между одноименными полями на сборно-кинематических картах тенденции и всего синоптического периода. Если в начале синоптического периода над каким-либо районом располагается циклоническое или антициклоническое поле, то можно ожидать (коэффициент корреляции 0,70), что и в оставши-

еся его дни здесь сохранится поле данного знака. Другое дело, если рассмотреть аналогичную зависимость для барических полей двух смежных синоптических периодов; в этом случае связь резко уменьшается и коэффициент корреляции составляет всего 0,26.

Все это доказывает, что географическое распределение барических полей, установившееся в первые 2 суток синоптического периода, сохраняется в основном на всем его протяжении и меняется при переходе к следующему синоптическому периоду.

Для изучения характерной искривленности планетарной высотной фронтальной зоны (ПВФЗ) исследовались такие предикторы:

средней географической широте 1 е. с. р. ($\varphi_{\text{ср.}}$);

степени деформации (σ_{φ}), представляющей собой сумму квадратов отклонений от $\varphi_{\text{ср}}$ географической широты точек пересечения осевой линии с меридианами 50° з. д. 90° в. д.;

разность географических широт точек пересечения осевой линии с меридианами 0 и 30° в. д. ($\varphi_0 - \varphi_{30}$) и меридианами 30 и 60° в. д. ($\varphi_{30} - \varphi_{60}$), причем последние две величины характеризуют положение высотного гребня и ложбины над Европой.

Для исследования поля давления H_{500} , осадков и приземной температуры были использованы такие параметры, как dH , dR , dT - аномалии H_{500} , осадков и приземной температуры соответственно. Также была взята скорость воздушного потока на АТ-500 (V_{500}).

В результате нашего исследования было выявлено, что засуха наблюдается в основном при следующих типах.

Таблица 1

Повторяемость различных типов синоптической ситуации при засухе.

Типы синоптических ситуаций	П. Az	П. Az	П. Az	К. П. Az	Аз	Гребень	Г. т-рог	М. Г. П. пов. давл.
Повторяемость (%)			0	5	1		8	3

Анализируя табл.1, можно сделать вывод о том, что засуха наблюдалась только при 8 типах, а наибольшая повторяемость типов синоптической ситуации приходится на восточную периферию Аз. Причем остальные типы синоптической ситуации распределены практически равномерно. Важно отметить, что при других типах (не указанных в таблице) засуха практически не наблюдается.

Таблица 2

Вероятности перехода типов синоптической ситуации при засухе.

Типы синоптических ситуаций	З. П. Az	С. П. Az	В. П. Az	Ю. П. Az	Ц. Az	Гребень	Отрог	М. Г. П. пов. давл.
М.Г.П. пов. давл.	2	2	28	3	40	5	20	0
Гребень	1	2	5	62	28	0	1	1
Отрог	4	5	13	20	10	3	0	45
В. П. Az	2,5	2,5	0	12	61	15	2	5
С. П. Az	20	0	45	6	25	1	1	2
Ю. П. Az	15	2	18	0	55	6	3	1
Ц. Az	6	10	22	6	0	45	3	8
З. П. Az	0	6	4	3	7	25	45	10
Седловина	3	5	4	21	35	16	10	5
М.Г.П.пониж. давл.	2	9	16	60	12	1	0	0

Проанализировав таблицу 2, получим следующие данные:

количество типов, предшествующих засухе, ограничено, т. е. около 80% процентов предшествующих типов (за двадцатилетний период) сведены в данную таблицу;

с вероятностью 88% все представленные типы, предшествующие засухе, переходят в 5 типов синоптических ситуаций (типы с максимальной повторяемостью);

на основании данной таблицы можно построить графики вероятностного перехода одних типов в другие.

В результате проведенного исследования возможности прогноза основных типов синоптических ситуаций для засушливых периодов было выявлено, что основными метеорологическими параметрами, определяющими засуху, являются: аномалия температуры воздуха у земли T_a ; аномалия месячных осадков R_a ; аномалия геопотенциала H_{500} ; степень деформации осевой линии ПВФЗ и скорость воздушного потока на АТ-500.

Список использованной литературы

1. Беспалов С.В., Плеханов Д.Н. Аэросиноптические условия формирования засушливых периодов на территории Центрально-черноземного района: сборник научно-методических материалов Воронежского ВАИИ, , 2000. - Вып. 23. - С.14-17.
2. Педь Д.А. Характеристика обширных атмосферных засух и избыточного увлажнения на ЕТР: труды Гидрометцентра СССР, 1982. - Вып. 227 - С. 26-38.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ МЧС В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОБЛАЧНОСТИ

Е.В. Вернигорова
В.В. Попов,
к.г.н., доцент
ВАИУ г. Воронеж

Современный парк специальных самолетов и вертолетов МЧС России позволяет использовать авиацию для пожаротушения, спасения людей в труднодоступных местах и на воде, организовывать воздушные пункты управления, ведения инженерной, радиационной и химической разведки, оказывать экстренную медицинскую помощь в крупных мегаполисах. Жизнь показывает, что почти ни одна задача по спасению человека не решается сегодня без участия авиации.

Прошедшее жаркое и сухое лето еще раз продемонстрировало большую эффективность применения авиации МЧС при пожаротушении и транспортных перевозках сил и средств. Анализ применения авиации МЧС показал, что лучших результатов можно достичь только при всестороннем анализе и прогнозе метеорологической обстановки, особенно облачности и дальности видимости. Без этого не может осуществляться ни один полет, так как деятельность спасателей в случае возникновения каких-либо чрезвычайных ситуаций может быть затруднена.

Существующие методы прогноза нижней границы слоистообразной облачности пока не имеют требуемой руководящими документами точности. В связи с этим является актуальной задача по усовершенствованию существующих и разработке новых методов прогноза слоистообразной облачности.

Исходя из вышеизложенного, одной из важнейших составляющих обеспечения безопасности полетов является прогноз высоты нижней границы облаков.

Целью исследования является анализ возможности совершенствования способов прогноза низкой неконвективной облачности, наиболее существенно влияющей на взлет, посадку и боевое применение авиации. Для этого проведена работа по разработке более точного способа прогноза высоты нижней границы неконвективной облачности с использованием предикторов, полученных на основе гидродинамических функций.

В настоящее время в метеорологической практике широко используются графические способы прогноза высоты нижней границы облачности Гоголевой и МГАМЦ. Способы базируются на использовании эмпирической связи высоты нижней границы облачности с температурой точки росы в исходном районе. Чем меньше дефицит точки росы, тем ниже облачность [1-3].

В качестве исходной информации, используемой для расчета необходимых параметров, брались данные о давлении на уровне моря, температуре, скорости ветра у земли и дефиците точки росы в Воронеже и в четырех пунктах, расположенных вокруг него.

Для улучшения качества прогноза в данном исследовании использовались гидродинамические характеристики атмосферы, которые достаточно редко используются в физико-статистических прогнозах метеорологических величин.

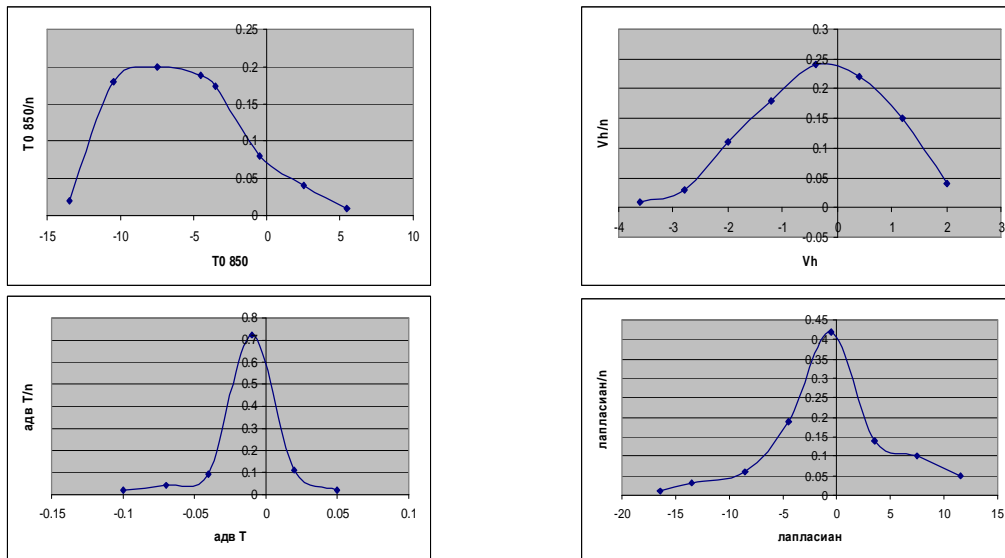


Рисунок 1. Графики плотности распределения значений предикторов

В качестве предикторов использовались:

\bar{T} - средняя температура воздуха в пункте прогноза у земли;

\bar{T}_{850} - средняя температура воздуха в пункте прогноза на уровне 850 гПа;

\bar{D} - среднее значение дефицита точки росы у земли;

\bar{D}_{850} - среднее значение дефицита точки росы на уровне 850 гПа;

$\nabla D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 - D_0$ - лапласиан давления, косвенно характеризующий характер вертикальных движений;

$div \bar{V} = \frac{\partial U}{\partial X} + \frac{\partial V}{\partial Y}$ - дивергенция ветра, характеризующая сходимость

изогипс;

$\Omega = \frac{\partial V}{\partial X} - \frac{\partial U}{\partial Y}$ - вихрь скорости, характеризующий завихренность поля;

$\frac{\partial T}{\partial X} \frac{\partial D}{\partial Y} - \frac{\partial T}{\partial Y} \frac{\partial D}{\partial X}$ - якобиан, характеризующий взаимодействие темпера-

туры и дефицита точки росы;

$U \frac{\partial T}{\partial X} + V \frac{\partial T}{\partial Y}$ - конвективная производная, характеризующая скорость

изменения температуры воздуха в пространстве;

$U_g = -\frac{g}{l} \frac{H_2 - H_4}{2\Delta S}$ - проекция геострофического ветра на ось абсцисс;

$V_g = \frac{g}{l} \frac{H_1 - H_3}{2\Delta S}$ - проекция геострофического ветра на ось ординат.

Далее распределение данных величин было проверено на соответствие нормальному закону распределения, так как при построении линейной регрессии необходимы только те величины, которые распределены по данному закону. Для этого были построены графики: на оси абсцисс нанесены средние значения величин, на оси ординат их относительная плотность распределения. Для примера на рисунке 1 показаны графики плотности распределения некоторых метеорологических величин, используемых в качестве предикторов.

Выполнено сравнение полученного регрессионного прогностического уравнения с методами прогноза нижней границы слоистообразной облачности Гоголевой и МГАМЦ. Результаты сравнительного анализа приведены в таблице.

Таблица

Значения средней абсолютной ошибки

Прогностический метод	Метод Гоголевой	Метод МГАМЦ	Регрессионный метод
Средняя абсолютная ошибка	152	160	139

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что разработанный способ, наряду с существующими может быть после дополнительной проверки использован в оперативной работе при метеорологическом обеспечении авиации МЧС.

Список использованной литературы

1. Воробьев В.И. Практикум по синоптической метеорологии / В.И. Воробьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1983.
2. Гусева Н.Н. Автоматизированный метод прогноза ВНГО: труды Гидрометцентра СССР, 1989. - Вып. 305.
3. Волоконский Ю.Н., Дегтярев А.С. Статистические методы обработки метеорологической информации. Часть 2. / Ю.Н. Волоконский, А.С. Дегтярев. – М.: Воениздат, 2000.

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ РИСКА ГИБЕЛИ ВОДИТЕЛЕЙ И ПАССАЖИРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Р.Ф. Ворошилов

Центр научно-исследовательских и
опытно-конструкторских разработок
Сибирского филиала Санкт-Петербургского университета
ГПС МЧС России, Красноярск

Красноярский край расположен в Центральной Сибири и занимает 13,86 % территории России. Протяженность автомобильных дорог в крае превышает 23,5 тыс. км. [1]. Расстояние между ближайшими населенными пунктами, особенно в центральной и северной частях, достигает нескольких сотен километров. В зимнее время года, когда температура воздуха продолжительное время (в течение 4-6 месяцев) находится в отрицательных значениях, нередко происходят несчастные случаи с водителями и пассажирами транспортных средств (гибель и обморожение), которые перемещались из одного населенного пункта в другой. Аналогичная ситуация складывается и в других субъектах Российской Федерации.

Несчастные случаи в зимний период года с водителями, автотранспортные средства которых сломались на трассах междугороднего сообщения, происходят по причине переохлаждения (около 13% от общего количества пострадавших). Предпосылками, приводящими к возникновению подобных чрезвычайных ситуаций, в большинстве случаев являются:

- израсходование топлива (если автомобиль был технически исправен, но по пути следования застрял в снегу);
- выход из строя какого-либо элемента системы питания двигателя или при технической неисправности в самом двигателе.

После остановки двигателя температура в кабине или салоне быстро снижается, достигая значений наружного воздуха за короткий промежуток времени (10-15 минут).

В структуре МЧС в зимний период времени введены дополнительные постоянно действующие мобильные отряды и стационарные пункты, располагающиеся на особенно опасных направлениях. Оснащение их позволяет оказывать первую помощь при обморожениях.

Но часто прибывшие на место происшествия спасательные службы находят погибших внутри салона либо на некотором удалении от транспортного средства (так как люди пытаются дойти до ближайшего населенного пункта).

Для сведения к минимуму подобных несчастных случаев, целесообразно предложить усилить взаимодействие территориальных подразделений МЧС с органами ГИБДД МВД России в рамках совместного оперативного реагирования для оказания помощи пострадавшим.

Еще одна проблема – это состояние безопасности междугородних пассажирских перевозок. В условиях сочетания пониженных температур с пред-

посылками возникновения ЧС высокой степени риска утраты здоровья и/или жизни подвергается большое количество пассажиров. В связи с этим целесообразно рассмотрение вопроса по оснащению автотранспорта, предназначенного для перевозки пассажиров, всех предприятий [независимо от формы собственности] «тревожными кнопками», и обеспечению автобусных маршрутов зоной покрытия сотовой связью. Это важно в связи с тем, что система контроля движения в крае, а также в большинстве регионов Сибирского федерального округа нацелена на крупные населенные пункты.

Стоит отметить, что и владельцам транспортных средств (как частным, так и государственным) во избежание непредвиденных ситуаций перед поездкой необходимо придерживаться следующих правил:

- постараться не выезжать из населенного пункта на машине в одиночестве, сообщать родственникам и знакомым о своем маршруте, времени вероятного прибытия;

- если есть возможность, то по маршруту двигаться в паре с другим транспортным средством;

- проверять перед поездкой транспортное средство на предмет выявления неисправностей и своевременного их устранения;

- произвести утепление негорючими материалами отсека двигателя во избежание замерзания топливной системы и выхода ее из строя;

- брать с собой дополнительно теплую одежду, одеяла, чтобы имелась возможность выдержать низкие температуры до прибытия спасательных подразделений;

- брать с собой приспособления для быстрого разведения костра (охотничьи спички, сухое горючее), а также, если позволяет возможность, то и дрова (хотя бы небольшое количество), чтобы можно было в кратчайшие сроки развести костер и согреться;

- проверить баланс, а при необходимости пополнить денежные средства на своем мобильном телефоне, выяснить зону покрытия сотовой сети своего оператора на маршруте следования.

Рассмотрение задачи в области снижения риска гибели водителей и пассажиров транспортных средств применительно к климатогеографическим особенностям Сибири и Дальнего Востока позволяет выделить, во-первых, целесообразность усиления взаимодействия территориальных спасательных подразделений МЧС с органами ГИБДД в формате профилактирования и оперативного реагирования на ЧС, а во-вторых, акцентировать вопрос организационно-технического обеспечения безопасности междугородних пассажирских перевозок.

Список использованной литературы

1. www.krskstate.ru Красноярский край. Официальный портал.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕРРОРИЗМ – УГРОЗА ВЕКА

А.А. Докучаев
ВАИУ, г. Воронеж

К настоящему времени более сотни государств осуществляют научные и производственные программы, связанные с защитой от особо опасных инфекций. А десятки обладают биологическим оружием. И его компоненты на сегодняшний день являются весьма доступными по той причине, что природные очаги особо опасных инфекций существуют повсеместно. А при ослаблении международного контроля любое микробиологическое производство, вплоть до пивных заводов, можно переделать для наработки больших количеств микроорганизмов-возбудителей.

Общеизвестно, что по эффективности воздействия биологическое оружие практически не уступает ядерному оружию. Модельные эксперименты, произведенные американцами, установили, что атака на Вашингтон с распылением над городом спор сибирской язвы унесет столько же жизней, сколько взрыв среднего атомного боеприпаса.

Бактериологическое оружие - это биологические средства (бактерии, вирусы, риккетсии, грибки и токсичные продукты их жизнедеятельности), распространяемые с помощью живых зараженных переносчиков заболеваний (грызунов, насекомых и др.). Также бактериологическое оружие может распространяться в виде порошков и суспензий в боеприпасах и диверсионным путем, с целью вызвать массовые заболевания людей, сельскохозяйственных животных и растений.

В качестве бактериальных средств могут быть использованы возбудители различных особо опасных инфекционных заболеваний: - для поражения людей - возбудители бактериальных заболеваний (чума, туляремия, бруцеллез, сибирская язва, холера); возбудители вирусных заболеваний (натуральная оспа, желтая лихорадка, венесуэльский энцефаломиелит лошадей); возбудители риккетсиозов (сыпной тиф, пятнистая лихорадка Скалистых гор, Кулихорадка); возбудители грибковых заболеваний (кокцидиомикоз, покардиоз, гистоплазмоз); - для поражения животных - возбудители ящура, чумы крупного рогатого скота, чумы свиней, сибирской язвы, сапа, африканской лихорадки свиней, ложного бешенства и других заболеваний; - для уничтожения растений - возбудители ржавчины хлебных злаков, фитофтороза картофеля, позднего увядания кукурузы и других культур; насекомые-вредители сельскохозяйственных растений; фитотоксиканты, дефолианты, гербициды и другие химические вещества.

Особенностями бактериологического оружия являются: - способность вызывать массовые заболевания людей и животных; - большая продолжительность действия (например, споровые формы бактерии сибирской язвы сохраняют поражающие свойства несколько лет); - трудность обна-

ружения микроорганизмов и их токсинов во внешней среде; - продолжительный скрытый (инкубационный) период действия (например, при заражении чумой и холерой он может длиться от нескольких часов до 3 сут., туляремией – до 6 сут., сыпным тифом – до 14 сут.); - способность болезнетворных микроорганизмов и их токсинов вместе с воздухом проникать в негерметизированные укрытия и помещения, заражая находящихся в них людей и животных.

В целях обеспечения эффективной защиты от бактериологического оружия большое значение имеет проведение специфической профилактики, а также противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий. Для предотвращения распространения инфекционных болезней применяются карантин и обсервация.

Карантин вводится при бесспорном установлении факта применения противником бактериологического оружия, и главным образом в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения, он имеет целью недопущение распространения инфекционных заболеваний. В том случае, когда установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, введенный карантин заменяется обсервацией, которая предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий.

В зонах карантина и обсервации с самого начала проведения их организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

История человечества сохранила сведения об отравлениях колодцев во время многочисленных войн, заражения осажденных крепостей чумой, применения отравляющих газов.

Еще в V веке до н.э. индийский Закон Ману запрещал военное использование ядов, но в 19-ом веке н. э. цивилизованные колонизаторы Америки дарили индейцам зараженные одеяла, чтобы вызвать эпидемии в племенах.

Единственный доказанный факт умышленного применения биологического оружия в XX веке - заражение японцами китайских территорий бактериями чумы в 30-40-ых гг. Первые авиационные бомбы американского и английского производства с начинкой из бактерий сибирской язвы появились в 1945 году.

В Пакистане в секретной лаборатории в Лахоре под видом борьбы с малярией американские биологи разводили особо ядовитых moskitov. А в 1981г. Куба подверглась нашествию несметных стай этих moskitov, от их укусов 350 тыс. человек заболели лихорадкой Денге-2. Медики Кубы публично заявили, что над островом американские спецслужбы распылили moskitov с вирусом Денге-2. Позже в окрестностях биологической лаборатории этой лихорадкой болели и жители Лахора.

Эпидемия рассылок конвертов с "белым порошком" в 2002 году заставила вспомнить о сибирской язве - именно этот возбудитель оказался доступен террористам. Он был выбран, несмотря на то, что болезнь не передается через кожу и ее можно без труда лечить. Однако удалось достигнуть главного эффекта - в результате психологической атаки весь мир был встревожен.

Говоря о настоящем и будущем биотерроризма, придется рассматривать любые варианты намеренного применения биологического оружия и несчастных случаев при работе с опасными микробами и вирусами.

Ученые предупреждают, что в скором времени появится возможность довольно легко создавать искусственным путем болезнетворные микроорганизмы оспы и сибирской язвы, которые могут быть использованы боевиками для биологической атаки. Поводом для подобных опасений послужила работа ученых из Университета Хьюстона. Исследователям под руководством доктора Джорджа Черча удалось создать молекулу дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), состоящую из 14,5 тыс. нуклеотидов. В них зашифрован 21 ген. В настоящее время группа ученых планирует создать цепочку из 777 тыс. элементов. Хотя искусственная молекула не предназначена для создания вредоносных бактерий, работа Черча и его коллег показывает, что специалисты в состоянии создать любой болезнетворный микроорганизм.

Опасность биологического оружия заключается в том, что его можно использовать незаметно. Если население какой-либо страны или региона будет поражено эпидемией, то крайне сложно доказать, что это стало результатом атаки со стороны иностранного государства или группы террористов. Другая опасность кроется в развитии биотехнологий и генной инженерии. Ведущие эпидемиологи считают, что огромные успехи молекулярной биологии дают возможность создания опасных биологических агентов генно-инженерными методами.

Список использованной литературы

1. Климов И.Н., Погребной Ю.П. Защита от биологических поражающих агентов, используемых при террористических актах. Информационно-издательский центр ВНИИ ГО и ЧС, 2000.
2. Радиационная, химическая и биологическая защита. Учебник для курсантов. – М.: Воениздат, 2005.

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А.Н. Зайцев, к.п.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Несмотря на то, что Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций довольно молодая, уже назрела необходимость ее совершенствования.

Так сложилось, что МЧС России руководит двумя смежными системами: РСЧС, выполняющей функции по защите населения и территорий от природно-техногенных опасностей в мирное время, и гражданской обороной, обеспечивающей защиту населения в военное время. А как показывает опыт, риски мирного и военного времени в значительной степени схожи, методы защиты населения почти одинаковы. Это сходство наводит на мысль о целесообразности и возможности решения задач мирного и военного времени в рамках одной системы.

Поэтому в перспективе представляется необходимым сформировать унифицированную, на единых принципах построенную систему, способную решать весь комплекс задач по противодействию чрезвычайным ситуациям в мирное и военное время. Такую систему можно было бы назвать Российской системой гражданской защиты (РСГЗ). Она могла бы заниматься предупреждением и ликвидацией ЧС природного и техногенного характера, а также успешно действовать в период опасностей, появляющихся при возникновении военных конфликтов и в ходе военных действий, а также в условиях возникновения террористических актов.

На этом пути придется преодолеть определенные трудности. Например, вопросы ГО являются предметом федерального ведения, а защита населения от чрезвычайных ситуаций в мирное время — совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов. Опираясь на одни и те же органы управления, силы и организации, ГО и РСЧС имеют пока различную правовую базу.

Назрела так же необходимость более активного влияния государства на управление рисками. Для этого разрабатываются принципиально новые положения, соответствующие международным стандартам, где главная роль принадлежит предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению рисков их возникновения. Образно говоря, аварию надо не ждать, а предупредить. Вот почему так активно разрабатываются основы государственной политики в области управления рисками.

Основой в этом будет не только организация и совершенствование мониторинга, но и прогнозирование и предупреждение ЧС. Значительное место отводится внедрению системы декларирования безопасности потен-

циально опасных производственных объектов и лицензирования их деятельности, страхования рисков.

Одним из основных постулатов здесь является выполнение инженерно-технических мероприятий по защите населения как в мирное, так и военное время, постоянное и все усиливающееся обучение людей действиям в условиях совершения террористических актов. В какой-то мере новым, но все более необходимым становится обеспечение безопасности жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях. Раньше этому практически не уделяли внимания, считали, что люди в любых трудных ситуациях сами как-нибудь устроятся. На деле оказалось — без помощи федеральных и местных органов власти им просто не выжить.

Все крупные чрезвычайные ситуации последних лет являются убедительным подтверждением сказанному: землетрясение в Нефтегорске, наводнения в Якутии, Республике Коми, Великом Устюге, прорывы дамб и плотин, оползни, бури и ураганы, лесные пожары, террористические акты на Северном Кавказе и в других регионах страны. В данный список можно добавить ЧС, возникшие в результате аномальной высокой температуры лета 2010 г.

Коренные изменения в характере военных конфликтов, средствах вооружения, социально-экономической обстановке требуют нового, более обстоятельного и всеобъемлющего отношения к защитным мероприятиям.

Гражданская оборона XXI века должна существенно отличаться от ГО настоящего времени.

Во-первых, должен измениться ее статус: утрачивая былое стратегическое значение и сугубо военно-оборонную сущность, ГО приобретает большую социальную направленность; основной целевой установкой становится не столько участие в достижении военного стратегического успеха, сколько сохранение жизни человека и среды его обитания. В силу этого Гражданская оборона, видимо, постепенно отойдет от военной организации и приобретет самостоятельность.

Во-вторых, настает время постепенно отказываться от военных элементов в ее организации, в том числе и от услуг военнослужащих. Это, в частности, согласуется и с одним из направлений военной реформы России. Но делать это надо с большой осторожностью, т.к. части и соединения ГО — это ее самое организованное и боеготовое ядро.

В-третьих, ГО в XXI веке будет становиться все более значимой структурой для общества не только в военное, но и в мирное время. Активное участие ее сил и средств в ликвидации любых чрезвычайных ситуаций станет необходимым, как, скажем, кислород для человека. Актуальным и современным станет лозунг: "Все, что делается для укрепления гражданской обороны, полезно народному хозяйству и необходимо человеку".

В-четвертых, она должна стать менее затратной для государства, чем раньше. В XXI веке надо менять принципы защиты населения. Например, защитные сооружения создавать не за счет их специального строительства в мирное время, как это было ранее, а накапливать путем освоения подземного пространства городов, приспособления для этих целей подвальных и других заглубленных сооружений. Вызывает сомнение и целесообразность массовой эвакуации населения из крупных городов.

Возможна только частичная эвакуация (отселение) населения из прогнозируемых зон поражения и заражения, когда другие способы защиты невозможны. Массовая эвакуация будет рассматриваться как исключительный вариант. Видимо, отпадет необходимость накапливать, хранить средства индивидуальной защиты для всего населения страны. Они потребуются в первую очередь для личного состава формирований, участвующих в спасательных и других неотложных работах, а также персоналу радиационно- и химически опасных объектов и населению, проживающему в зонах вероятного заражения (загрязнения).

Исходя из этого, придется пересмотреть стратегию подготовки и ведения гражданской обороны, что, естественно, повлечет изменения в системе финансирования. Она, конечно, будет более гибкой, рациональной и рачительной. Раз ГО является всенародной, служит интересам всех граждан, значит и в финансировании ее должны участвовать все органы власти, коммерческие структуры, а не только федеральное правительство.

В-пятых, значительно повышается роль и значимость мобилизационной готовности гражданской обороны. При угрозе применения ядерного оружия мероприятия по защите населения должны осуществляться повсеместно, на территории всей страны, в массовом порядке, с привлечением всех людских и материальных ресурсов.

Таким образом, в обозримом будущем ГО, как и вся оборона страны, должна строиться по принципу стратегической мобильности. Все: промышленность, сельское хозяйство, органы управления — должно быть готово к быстрому переходу на работу по планам военного времени. В перспективе ГО, видимо, примет характер более территориальный, чем ведомственный (производственный). Каждый регион станет более самостоятельным и будет решать задачи, как правило, своими силами.

Основные тенденции развития гражданской обороны, ее доктрину на начало XXI века можно было бы сформулировать так:

- максимальное сохранение имеющегося потенциала, адаптация к новым военно-политическим и социально-экономическим условиям;
- создание возможностей для последовательного оперативного развертывания сил и средств в короткие сроки и до необходимого уровня;
- гибкое стратегическое и оперативное реагирование на изменения обстановки.

Список использованной литературы

1. Мاستрюков Б.С. Проблемы развития и совершенствования ГО в современных условиях / Б.С. Мاستрюков //Гражданская защита. - 2008. - №6.
2. Кириллов В.Г. Об основных направлениях государственной политики в области гражданской обороны / В.Г. Кириллов // Гражданская защита. - 2008. - №12.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ СССР ДО ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

А.Н. Зайцев, к.п.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Местная противовоздушная оборона (МПВО) 1918-1932 г.

Впервые возможность дезорганизации тыла появилась в годы мировой войны 1914 —1918 гг., когда в ходе военных действий авиация наносила удары по населенным пунктам в тылу противника. Это обстоятельство вызвало необходимость организации защиты крупных городов от ударов с воздуха. Наряду с активными мерами противовоздушной обороны, осуществляемой войсками, к участию в мероприятиях, призванных обеспечить защиту населения и промышленных предприятий от нападения с воздуха и быструю ликвидацию последствий авиационных налетов, стало привлекаться население. Это привело к созданию систем местной противовоздушной обороны, опирающихся на мирное население городов.

В Советском Союзе фундамент гражданской обороны (до 1961 г. она именовалась местной противовоздушной обороной -МПВО) - начал закладываться в первые же годы установления Советской власти.

Первые мероприятия МПВО были осуществлены в Петрограде в марте 1918 г. после первой воздушной бомбардировки города немецкой авиацией. К участию в мероприятиях МПВО в годы гражданской войны привлекались жители ряда других крупных городов, когда возникала угроза воздушных налетов. Опираясь на опыт гражданской войны и растущее военное значение авиации, Советское правительство, начиная с 1925 г. издало ряд постановлений, направленных на создание и укрепление противовоздушной обороны страны.

В 1925 г. СНК СССР издал постановление «О мерах противовоздушной обороны при постройках в 500-километровой приграничной полосе». В пределах этой зоны, обусловленной радиусом действий боевой авиации того времени, предписывалось в ходе Нового строительства осуществлять соответствующие инженерно-технические мероприятия по защите населения и объектов народного хозяйства. В следующем году Совет Труда и Оборона СССР (СТО СССР) издал постановление, обязывающее проведение мероприятий по противовоздушной обороне на железных дорогах в пределах угрожаемой зоны. В частности, при железнодорожных станциях должны были строиться убежища и создаваться специальные формирования противовоздушной и противохимической защиты.

В 1927 г. Советом Труда и Оборона СССР было издано постановление «Об организации воздушно-химической обороны территории Союза ССР». Согласно этому постановлению территория страны была разделена на приграничную (угрожаемую) зону и тыл. Все города в приграничной зоне стали именоваться городами-пунктами ПВО. Общее руководство мероприятиями ПВО было возложено на Наркомат по военным и морским делам. В том же году СТО СССР обязал Наркомат по военным и морским делам создать специальные курсы по подготовке руководящих кадров воз-

душно-химической обороны для нужд гражданских наркоматов. Такие курсы были созданы в Москве, Ленинграде, Баку, Киеве и Минске. В утвержденном в 1928 г. Наркомом по военным и морским делам первом Положении о противовоздушной обороне СССР было записано, что противовоздушная оборона имеет назначением защиту Союза ССР от воздушных нападений с использованием для этой цели сил и средств, принадлежащих как военному, так и гражданским ведомствам и соответствующим общественным оборонным организациям. В связи с такой постановкой вопроса возникла необходимость организации обучения населения защите от воздушного и химического нападения. Выполнением этой задачи занимались главным образом Осоавиахим и Союз обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (СОКК и КП), они охватили обучением сотни тысяч активистов местной противовоздушной обороны. Массовая подготовка населения по противовоздушной обороне и противохимической защите позволила создать к 1932 г. свыше 3 тыс. добровольных формирований МПВО. Более 3,5 миллионов человек было обеспечено противогазами; для укрытия населения в угрожаемой зоне было подготовлено несколько тысяч бомбоубежищ и газоубежищ. Проводились мероприятия по светомаскировке городов в угрожаемой зоне и по созданию быстродействующей системы оповещения населения об угрозе нападения.

Таким образом, необходимые организационные и материальные предпосылки для создания единой общегосударственной системы местной противовоздушной обороны в стране к 1932 г. были созданы. Между тем быстрый рост возможностей боевой авиации по нанесению ударов по объектам глубокого тыла потребовал дальнейшего совершенствования организации защиты населения и народного хозяйства.

Местная противовоздушная оборона (МПВО) 1932-1941г.

4 октября 1932 г. Совет Народных Комиссаров утвердил новое Положение о противовоздушной обороне Союза ССР, согласно которому местная противовоздушная оборона была выделена в самостоятельную составную часть всей системы противовоздушной обороны Советского государства. С этой даты принято отсчитывать начало существования общесоюзной МПВО, преемницей которой стала Гражданская оборона СССР.

Основными задачами МПВО являлись: предупреждение населения об угрозе нападения с воздуха и оповещение о миновании угрозы; осуществление маскировки населенных пунктов и объектов народного хозяйства от нападения с воздуха (особенно светомаскировки); ликвидация последствий нападения с воздуха, в том числе и с применением отравляющих веществ; подготовка бомбоубежищ и газоубежищ для населения; организация первой медицинской и врачебной помощи пострадавшим в результате нападения с воздуха; оказание ветеринарной помощи пострадавшим животным; поддержание общественного порядка и обеспечение соблюдения режима, установленного органами власти и МПВО в угрожаемых районах.

С 1935 г. подготовка населения по противовоздушной обороне и противохимической защите приобретает еще более широкий размах, в частности, были установлены нормативы сдачи на значок «Готов к ПВХО» (противовоздушной и противохимической обороне). Подготовка населения совершенствовалась в составе добровольных формирований МПВО. Постановле-

нием ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 8 августа 1935 г. подготовка населения к сдаче нормативов на значок «Готов к ПВХО» и организация формирований МПВО были объявлены задачами Осоавиахима. В целях совершенствования форм распространения санитарно-оборонных знаний и навыков были введены нормативы комплекса «Готов к санитарной обороне» (ГСО) — для взрослых и «Будь готов к санитарной обороне» (БГСО)—для школьников.

Незадолго до начала Великой Отечественной войны 1941— 1945гг. было завершено создание и подготовка различных служб МПВО: оповещения и связи, медико-санитарной, охраны порядка и безопасности, убежищ, транспортной, торговли и общественного питания, водоснабжения и канализации, восстановления зданий, дорог и мостов, светомаскировки. Службы создавались на базе соответствующих предприятий и организаций городских органов власти; в работе их участвовал широкий круг специалистов, которые располагали значительными материальными и техническими ресурсами. К этому же времени все городские предприятия в угрожаемой зоне являлись объектами местной противовоздушной обороны, на особо важных объектах были введены штатные должности заместителей директоров предприятий по МПВО.

Таким образом, к началу Великой Отечественной войны была проделана большая работа по подготовке населения и городов угрожаемой приграничной зоны к противовоздушной обороне и противохимической защите. Достаточно сказать, что все население угрожаемой зоны имело представление о способах защиты от средств нападения с воздуха, для жителей городов было накоплено большое количество противогазов.

В связи с местным характером деятельности органов и сил МПВО и необходимостью сосредоточить усилия Наркомата обороны СССР на подготовке Вооруженных Сил к войне, которая приближалась к границам СССР, постановлением СНК СССР от 7 октября 1940 г. руководство МПВО было передано Наркомату внутренних дел СССР, в составе которого было создано Главное управление МПВО.

Список использованной литературы

1. Гражданская оборона: сложный этап развития // Гражданская защита. - 2005. - №10. - С. 18 - 20.
2. Гражданская оборона: в системе МЧС России // Гражданская защита. - 2006. - №1. - С. 35 - 37.

ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ И ПОСЛЕВОЕННЫЕ ГОДЫ

А.Н. Зайцев, к.п.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России

Местная противовоздушная оборона (МПВО) 1941-1945 гг.

22 июня 1941 г. все штабы, службы и силы МПВО были приведены в боевую готовность. Первые же дни войны убедительно показали высокую готовность системы МПВО и одновременно вскрыли недостатки, которые быстро устранялись. Важную роль в мобилизации МПВО на успешное решение задач, вставших в связи с нападением фашистской Германии на Советский Союз, сыграло постановление СНК СССР от 2 июля 1941 г. «О всеобщей обязательной подготовке населения к противовоздушной обороне». Согласно этому постановлению все советские граждане от 16 до 60 лет должны были овладеть необходимыми знаниями по МПВО. Кроме того, мужчины от 16 до 60 лет и женщины от 18 до 50 лет обязаны были состоять в группах самозащиты. Выполняя требования партии и правительства, Министерство внутренних дел СССР 3 июля 1941 г. утвердило Положение о группах самозащиты жилых домов, учреждений и предприятий.

Важную роль в активизации МПВО сыграла речь И. В. Сталина от 3 июля 1941 г., в которой указывалось на необходимость немедленно «...наладить местную противовоздушную оборону». МПВО в годы войны стремительно набирала силу. Численность ее формирований превысила 6 млн. человек; участковые формирования были реорганизованы в городские воинские части МПВО, а число инженерно-противохимических воинских частей значительно возросло. Силы МПВО успешно справились со своей задачей в годы войны. Они ликвидировали последствия более 30 тыс. налетов фашистской авиации, предотвратили в городах свыше 32 тыс. серьезных аварий на объектах народного хозяйства, обезвредили свыше 430 тыс. авиабомб и почти 2,5 млн. снарядов и мин. Усилиями формирований и частей МПВО было ликвидировано 90 тыс. загораний и пожаров.

Словом, во взаимодействии с частями Вооруженных Сил МПВО внесла в годы войны существенный вклад в дело защиты населения и народного хозяйства от налетов фашистской авиации, в ряде случаев ее силы принимали участие и в отражении атак сухопутных частей противника на города.

Местная противовоздушная оборона (МПВО) 1945-1961 гг.

В послевоенный период, опираясь на богатый опыт Великой Отечественной войны, МПВО неуклонно продолжала совершенствоваться. Было введено в действие новое положение о местной противовоздушной обороне, в котором нашел отражение весь положительный опыт предшествовавшей деятельности МПВО. Были уточнены задачи и организационная структура МПВО.

Появление в арсенале вооруженных сил США ядерного оружия и быстрое наращивание его запасов вынудило в 1956 г. вновь пересмотреть организацию МПВО. МПВО впервые была названа системой общегосударственных мероприятий, осуществляемых в целях защиты населения от современных средств поражения, создания условий, обеспечивающих надежность работы объектов народного хозяйства в условиях нападения с воздуха, и проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

Хотя ядерное оружие при этом не называлось, но основные усилия системы мероприятий МПВО были нацелены на организацию защиты именно от него. На МПВО возлагалась ответственность за организацию подготовки всего населения страны по противовоздушной, противоатомной, противохимической и противобактериологической защите. Начальником МПВО оставался Министр внутренних дел СССР. Начальниками МПВО в союзных и автономных республиках являлись министры внутренних дел, но общее руководство проведением мероприятий МПВО было возложено на советы министров союзных и автономных республик, а в областях, краях, городах и районах, в министерствах и Ведомствах - на исполкомы Советов депутатов трудящихся, министерства и ведомства.

Наиболее массовыми силами МПВО стали формирования республиканских, краевых, областных и районных служб МПВО - отряды, бригады, команды и т. д. В жилых массивах городов и поселков по-прежнему предусматривалось создание групп самозащиты. Были пересмотрены также способы защиты населения и объектов народного хозяйства.

Гражданская оборона СССР 1961 – 1991г.

Гражданская оборона (ГО)(название с 1961 года) представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых с целью защиты населения и народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, повышения устойчивости функционирования объектов народного хозяйства, а также проведения спасательных и других неотложных работ (СиДНР) при ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф) и в очагах поражения.

Для организации работ по ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф), обеспечения постоянной готовности органов управления и сил для ведения этих работ, а также для осуществления контроля за разработкой и реализацией мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций в мирное время создаются Государственная комиссия Кабинета Министров СССР по чрезвычайным ситуациям, комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС) при совминах союзных республик, исполкомах краевых, областных и городских Советов народных депутатов. Они работают под руководством соответствующих советских органов, вышестоящих КЧС, а также правительственных (государственных) комиссий, создаваемых для расследования причин и ликвидации последствий особо крупных аварий (катастроф) или стихийных бедствий. Работа КЧС организуется во взаимодействии с органами ГО, МВД, КГБ, военного командования и организациями

государственного надзора и контроля. При них создается постоянный рабочий орган на базе штабов и служб ГО. Решения КЧС во время чрезвычайных ситуаций являются обязательными для выполнения всеми организациями и предприятиями, расположенными на соответствующей территории.

Общие принципы организации гражданской обороны.

Организационная структура ГО СССР определяется общегосударственным и политико-административным устройством, возможным характером чрезвычайных ситуаций, возникающих в мирное и военное время, и задачами, возложенными на нее. Вся практическая деятельность ГО в республиках, краях, городах, районах и на объектах народного хозяйства осуществляется под руководством исполкомов Советов народных депутатов, а также органов военного управления. Непосредственное руководство ГО в союзных и автономных республиках, краях, областях, городах, городских и сельских районах осуществляется председателями Советов народных депутатов, которые являются начальниками ГО.

ГО организуется по территориально-производственному принципу. Территориальный принцип организации означает, что независимо от ведомственной принадлежности ГО объектов народного хозяйства организационно входит в структуру ГО соответствующих республик, краев, областей, городов, районов, на территории которых они расположены.

Производственный принцип организации заключается в том, что ГО объектов народного хозяйства организационно входит также в структуру ГО соответствующих министерств, ведомств, руководители которых несут полную ответственность за состояние ГО в этих учреждениях.

ГО опирается на материальные и людские ресурсы всей страны. Организация ГО предусматривает сочетание централизованного и децентрализованного управления силами и средствами. ГО в СССР являлась не только частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, но и всенародным делом. Каждый советский гражданин был обязан активно участвовать в проведении мероприятий ГО.

Список использованной литературы

1. Гражданская оборона: сложный этап развития // Гражданская защита. - 2005. - №10. - С. 18 - 20.
2. Гражданская оборона: в системе МЧС России // Гражданская защита. - 2006. - №1. - С. 35 - 37.
3. Корнейчук Ю. Основные направления развития войск ГО Ю. Корнейчук // Гражданская защита. - 2005. - №3. - С. 20 - 22.
4. Проблемы развития и совершенствования ГО в современных условиях // Гражданская защита. - 2008. - №6. - С. 18 - 21.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ

М.В. Лошилов

Отдел ИТМ управления по делам ГО и ЧС администрации городского округа г. Воронеж

В настоящее время в целях защиты населения в экстремальных условиях используются различные способы и средства. Укрытие населения в защитных сооружениях всегда придавалось важное значение, а в связи с трудностью и даже в ряде случаев невозможностью при необходимости полной эвакуации населения из больших городов значение этого мероприятия резко возросло.

Многokратно подтверждено теоретически и на практике, что укрытие людей в защитных сооружениях в сочетании с другими способами защиты (эвакуация населения, использование индивидуальных средств защиты) обеспечивает эффективное снижение степени поражения от всех возможных воздействий чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера.

Следует отметить, что в целях безопасности населения успешно используются защитные сооружения гражданской обороны. Заблаговременное накопление фонда убежищ и укрытий решается на основе строительных норм и правил с учетом развития средств поражения и экономических возможностей государства.

В результате реализации инженерно-технических мероприятий сегодня создан значительный фонд защитных сооружений гражданской обороны. Они создают необходимые условия для сохранения жизни и здоровья человека не только в условиях военного времени, но и в чрезвычайных ситуациях техногенного, природного и иного характера.

Создание фонда защитных сооружений осуществляется на базе следующих основных принципов:

1. защитные сооружения для персонала потенциально опасных объектов, населения в зонах возможного опасного радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), а также в зонах возможного катастрофического затопления (со временем добегания волны прорыва до 4 часов) возводятся заблаговременно;
2. накопление убежищ и укрытий планируется и осуществляется дифференцированно в зависимости от степени возможной опасности на данной территории, с учетом экономических возможностей, исходя из принципа разумной достаточности, который предполагает выбор оптимальных вариантов защиты, повышение уровня универсальности защитных сооружений.

Следует отметить, что убежища находили применение для защиты и жизнеобеспечения населения и спасателей во время ликвидации чрезвычай-

чайных ситуаций на Чернобыльской АЭС, последствий землетрясения в Армении и при других катастрофах и авариях.

Имеющийся опыт и расчеты показывают, что наиболее эффективно в чрезвычайных ситуациях используются убежища, оборудованные системами вентиляции с тремя режимами: чистая вентиляция (режим I), фильтровентиляция (режим II), регенерация внутреннего воздуха с созданием подпора (режим III).

Такие убежища обеспечивают защиту людей при радиационных, химических и биологических авариях, пожарах, задымлениях, загазованностях, затоплениях, смерчах, ураганах, бурях, сильных снегопадах и т.п.

Кроме того, в убежищах могут быть развернуты пункты жизнеобеспечения аварийно-спасательных формирований и населения: питания, обогрева, оказания медицинской и другой неотложной помощи, сбора пострадавших и другие. Дизельные электростанции убежищ могут быть использованы для электроснабжения и освещения участков, проведения аварийно-спасательных работ.

Пребывание населения в противорадиационных укрытиях увеличивает надежность режимов радиационной защиты при радиоактивном загрязнении местности.

Укрытия простейшего типа (подвалы, погреба, подполья, внутренние помещения зданий, траншеи, овраги и др.) также снижают уровень воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций в сельской местности.

Проблемы создания фонда защитных сооружений гражданской обороны для населения в современной социально-экономической обстановке решаются в соответствии с «Порядком создания убежищ и иных объектов ГО», утвержденным постановлением Правительства РФ от 29 ноября 1999 года № 1309.».

Этот порядок определяет категории населения, подлежащие укрытию в убежищах, - это работники наибольших работающих смен организаций, расположенных в зонах возможных сильных разрушений и продолжающих свою деятельность в военное время, а также работники смен дежурного и линейного персонала организаций, обеспечивающих деятельность городов.

Предусматривается заблаговременное накопление убежищ для работников атомных электростанций и организаций, обеспечивающих функционирование и жизнедеятельность этих станций, нетранспортабельных больных, находящихся в учреждениях здравоохранения, где возможны сильные разрушения, а также обслуживающего этих больных медицинского персонала.

Для защиты работников и населения территорий, не отнесенных к группам по гражданской обороне, с учетом эвакуируемого в них населения создается фонд противорадиационных укрытий.

Наращивание фонда защитных сооружений осуществляется путем: освоения подземного пространства городов для размещения объектов социально-бытового, производственного и хозяйственного назначения с учетом возможности приспособления их для укрытия населения; постановки на учет и, в случае необходимости, дооборудования имеющихся подвальных и других заглубленных сооружений и помещений наземных зданий и сооружений, метрополитенов, приспособления горных выработок и естественных поло-

стей для защиты населения и материальных средств; строительства, при необходимом обосновании, заглубленных сооружений производственного, хозяйственно-бытового и другого назначения на потенциально опасных объектах, приспособленных для защиты людей в чрезвычайных ситуациях; возведения в угрожаемый период недостающих защитных сооружений с упрощенным внутренним оборудованием и укрытий простейшего типа.

Потребность в защитных сооружениях определяется органами исполнительной власти субъектов РФ для рабочих и служащих подведомственных предприятий, учреждений и организаций и населения, проживающего на данной территории; федеральными органами исполнительной власти - для рабочих и служащих подведомственных им предприятий, учреждений и организаций. Исходя из этих потребностей, по заданиям органов местного самоуправления, проектными организациями разрабатываются схемы размещения защитных сооружений в составе проектов (схем) планировки микрорайонов, кварталов в городах, населенных пунктов в сельской местности.

На предприятиях, в учреждениях, организациях, ЖЭКах, ДЭЗах, домоуправлениях разрабатываются схемы привязки укрытий простейшего типа и указания по производству работ для руководителей строительных бригад. В ходе практических мероприятий по подготовке населения к защите от ЧС осуществляется опытное приспособление и возведение защитных сооружений.

Установлен также порядок использования защитных сооружений ГО. В мирное время они могут использоваться для нужд предприятий, учреждений, организаций и обслуживания населения. Предприятия, учреждения и организации, независимо от форм собственности, на балансе которых находятся защитные сооружения ГО, обеспечивают сохранность конструкций и оборудования, а также поддержание их в состоянии, необходимом для приведения в готовность к приему укрываемых в сроки до 12 часов.

Защитные сооружения на атомных станциях, других потенциально опасных объектах содержатся в постоянной готовности к использованию по прямому назначению. Конкретные нормативы и требования в этом направлении определены строительными нормами и Временной инструкцией о порядке учета и содержания защитных сооружений ГО от 1998 года.

Учитывая, что защитные сооружения являются эффективной защитой населения от чрезвычайных ситуаций различного характера, федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, органы управления ГО и ЧС на всех уровнях, руководители предприятий должны планировать и осуществлять мероприятия по поддержанию в исправном состоянии имеющихся защитных сооружений, готовности к использованию в установленные сроки, по дальнейшему накоплению защитных сооружений до требуемых объемов.

Список использованной литературы

1. Плат П.В. Обеспечение населения защитными сооружениями ГО / П.В. Плат. - М.:МЧС, 2007.

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

И.И. Метелкин
Воронежский институт ГПС МЧС России

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 автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации.

2. Автоматизированная информационная справочная система «ПРАВОВО», представляющая собой информационный массив нормативных правовых документов, регулирующих вопросы пожарной безопасности и деятельности ГПС МЧС России.

3. Автоматизированная информационная справочная система «Библиотека ПБ», включающая в себя полные тексты действующих нормативных правовых актов, нормативных документов по пожарной безопасности, различные методические и справочные документы в области пожарной безопасности.

С 2006 г. функционирует информационный комплекс для пожарнотехнических 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 объектах 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. Воронеж 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 Воронеж [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 используемой литературы

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учебное пособие для вузов / П.Г. Белов. – 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.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЕГИОНА

В.В. Михайлов,
д.т.н., профессор,
С.Л. Киринос, к.т.н.
ВГАСУ
В.Е. Валуйский
Воронежский институт ГПС МЧС России

Практическая реализация современных требований к образованию предполагает пересмотр его структурно-функционального статуса как социального института. Очевидно, что функции образовательной сферы выступают как результирующие сложной комбинации интересов субъектов социального действия. При этом как региональный, так и общегосударственный интерес репрезентируется органами власти и управления и их руководителями. К числу последних, несомненно, относятся и органы управления образованием субъектов Российской Федерации. Современный этап в развитии общества кардинально меняет требования к системе образования. Утверждается новый взгляд на его функциональную роль [1].

Значительная, а в некоторых случаях и решающая роль функций системы образования диктуется складывающимся в каждом конкретном регионе балансом интересов субъектов социальной деятельности. В числе следствий этого надо выделить следующие.

Структура и значение конкретных функций системы образования становятся исключительно лабильными и динамично меняются в зависимости от социально-управленческой ситуации. Нередко это является одной из причин запаздывающего развития образования, его растущей инерционности, влиятельный фактор которой – давление социальной среды. В то же время в иных ситуациях трансформация внешней среды способна довольно резко менять содержание, структуру и функции образования [2].

Для управленческих структур исключительную сложность приобретает проблема определения приоритетов развития образования, конкретизирующих содержание его функций. Отражением этого стала, в частности, формулировка приоритетов образовательной политики в Концепции модернизации российского образования. К их числу Концепцией отнесены:

- обеспечение государственных гарантий доступности качественного образования;
- создание условий для повышения качества общего образования;
- создание условий для повышения качества профессионального образования;
- формирование эффективных экономических отношений в образовании;

- обеспечение системы образования высококвалифицированными кадрами, их поддержка государством и обществом;
- управление развитием образования на основе распределения ответственности между субъектами образовательной политики [3].

Однако при этом остается открытым вопрос, как названные приоритеты соотносятся с объективными функциями образования, насколько они могут быть сопряжены и синхронизированы с ними.

Установка на проектирование означает переход от преимущественно адаптивного отношения к системе образования, предполагающего ее перманентное подстраивание под другие социальные институты, к креативно-активному, предусматривающему ее превращение в один из главных локомотивов развития общества. Но для этого на теоретическом уровне необходимо определить принципы проектирования функций образования. В данном случае вполне могут быть использованы правила постановки стратегических целей, разработанные в трудах Р. Акоффа, А. Эмерч, Н. Ансоффа, Н.С. Данакина, С.А. Шеденкова, Дж. Моррисея [4].

Постановка целей и задач системы образования является важнейшим технологическим элементом проектирования ее функций. А проектный подход в настоящее время уже стал необходимым условием развития образовательной сферы как интегрированной системы и на общегосударственном, и на региональном уровнях. Без проектных методов вряд ли достижимо преодоление запаздывания в эволюции образования от социально-экономических потребностей – запаздывания, которое влечет за собой многочисленные общественные издержки.

Прежде всего, функции системы образования должны быть реальными или потенциально осуществимыми. Их реальность определяется как внешними условиями (состояние общества, наличие ресурсов, цели социального развития), так и внутренней эволюцией образовательной сферы.

Функции должны быть правильно определены и структурированы, т.е. они должны соответствовать объективным тенденциям развития региона и общества в целом, подсистемой которых и является сфера образования; тезаурусу (ценностно-нормативным установкам) субъекта управления системой образования; потенциальным возможностям системы образования [5].

Функции должны быть максимально концентрированы или количественно ограничены. Это особенно важно в силу объективной многофункциональности образования. Названная особенность нередко побуждает к чрезмерному расширению функциональных характеристик, что в конечном итоге лишь затрудняет понимание проблемы. Функции образования должны быть сбалансированы между собой, а также с главными целевыми установками образовательной политики.

Наконец, при определении функций необходимо соблюдать правило системной иерархии функций. Ясность в отношении их иерархии не только способствует лучшему пониманию образовательных процессов,

но и на практике дает возможность концентрировать усилия на наиболее важных направлениях.

Выделяя в качестве критериального основания идею дуализма функций, отражающую синтез структурно-функциональной и активистской концепции интеграции образования, мы предлагаем разделить их на две группы: нормативные и технологические функции.

Нормативные функции репрезентируют требования субъектов социального действия к образовательной сфере, а через нее – к обществу в целом. Нормативные функции имеют несколько особенностей.

Во-первых, они вбирают в себя содержательные итоги эволюции образования как важнейшего социального института (а ее направление и результаты, как известно, в решающей степени определяются развитием всего социума, его перспективными целями). Именно поэтому ясно представить структуру нормативных функций можно лишь на основе понимания глобальных тенденций развития общества. Система образования должна и способна создавать условия для максимального проявления этих тенденций в том, что касается развития человеческого потенциала. Принимая концепцию устойчивого развития цивилизации, в которой решающая роль отводится именно человеческому капиталу (ресурсу), мы полагаем, что образование сегодня призвано моделировать его будущее состояние и тем самым задавать параметры социального развития в целом.

Во-вторых, выявление и реализация данной группы функций максимально зависят от ценностно-целевых систем (тезаурусов) личностей, так или иначе включенных в образовательный процесс. Естественно, что существенные расхождения тезаурусов предопределяют различия в трактовке содержания нормативных функций. На наш взгляд, вполне может быть выработано единое понимание структуры функций и их иерархии, а на этой основе налажено взаимодействие в процессе их проектирования [5].

С некоторой долей условности можно выделить четыре нормативные функции интегрированной системы образования региона.

Моделирование будущего, отражающее специфику ноосферно-интегративного образования как его единственно перспективной в условиях глобализации модели. Эта функция реализуется в процессе формирования человеческих качеств обучаемых (главным образом молодых людей) и отношений между ними, а также между ними и обществом, т. е. тех качеств и отношений, которые служат прообразом будущих (желаемых) качеств личности и межличностных отношений. В сфере образования проектируется общественный идеал личности и общества, соответствующий господствующим в данный момент представлениям.

Список использованной литературы

1. Урсул А. Переход России к устойчивому развитию: Ноосферная стратегия / А. Урсул. – М., 1998.
2. Матвеева Н.А. О соотношении инерционности и субъектности в образовании / Н.А. Матвеева // СОЦИС. – 2002. - № 3. - С. 84.
3. Осипов А.М. Теоретико-методологические проблемы развития социологии образования: Автореферат диссертации доктора социальных наук / А.М. Осипов. – СПб., 1999. - С. 29.
4. Концепция модернизации российской образовательной политики на период до 2010 года. – М., 2001. С. 6 – 23.
5. Данакин Н.С., Шеденков С.А. Технология постановки управленческих целей / Н.С. Данакин. – Белгород, 1996.

УЧЕТ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВИАЦИОННЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА

В.В. Михайлов,
д.т.н., профессор,
А.И. Романенко,
д.т.н., профессор,
С.Л. Киринос, к.т.н.
ВГАСУ

Большинство физико-химических систем являются закрытыми с линейными связями между их элементами. В последнее время значительное развитие получили нелинейные модели, особенно при анализе открытых систем в задачах синергетики, экологии, поведения таких сложных систем, как «человек – машина – окружающая среда».

Если линейные модели являются устойчивыми в широком интервале изменения внешних воздействий, то отклик нелинейных моделей существенно зависит от изменения внешних условий. Поэтому весьма актуальной является оценка устойчивости таких моделей.

Проанализируем нелинейную динамическую модель ограниченного роста параметра P /1/, формализованную рекуррентным соотношением вида:

$$P_{n+1} = kP_n(1 - P_n), \quad (1)$$

где k – управляющий параметр, n – индекс, указывающий на номер итерации.

Выбор данной модели объясняется тем, что она позволяет описывать как достаточно простые, так и сложные динамические системы, которые подчиняются закономерностям детерминированного хаоса /1/.

Если предположить, что в модели (1) параметр P представляет собой вероятность реализации того или иного состояния системы, то управляющий параметр k в этом случае следует интерпретировать как показатель, численные значения которого связаны с совокупностью значений внешних воздействий на систему. Значения k в работе представлены в виде четырех рангов: норма, риск, компенсируемый кризис и некомпенсируемый кризис.

Так как величина вероятности P изменяется в пределах от 0 до 1, то значения параметра k , при которых выполняется это условие, находятся путем исследования выражения (1). Так, функция $y(x) = kx(1 - x)$, являющаяся аналогом выражения (1), представляет собой параболу, вершина которой находится в точке с координатами $\left(\frac{1}{2}; \frac{k}{4}\right)$. Очевидно, что если $k \in [0;4]$, то величина $y(x)$, а, следовательно, и вероятность $P \in [0;1]$.

Для задач из различных областей вероятность P интерпретируется по-разному. Например, для задач экологии P может быть вероятностью экологически обусловленных заболеваний; для системы «человек – машина – окружающая среда» – вероятностью аварийной ситуации и т.д.

Бифуркационная диаграмма модели (1) представлена на рис. 1.

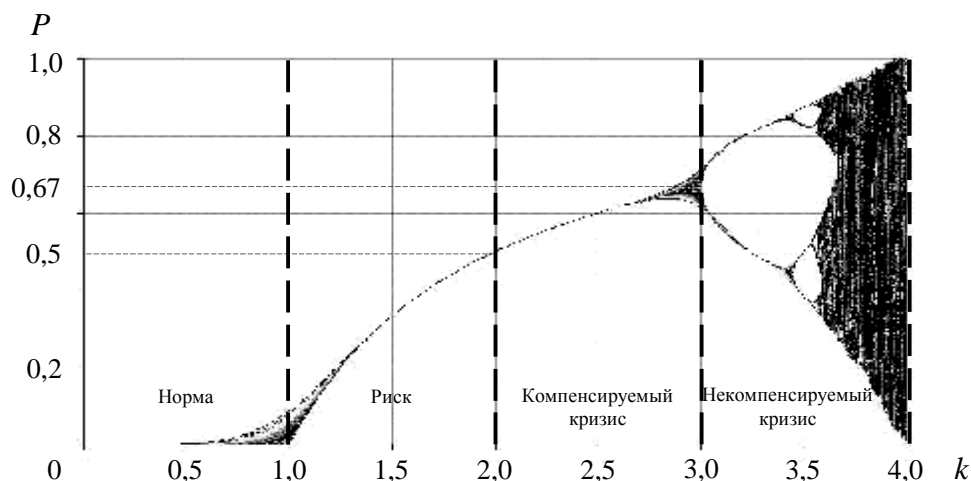


Рис. 1. Бифуркационная диаграмма нелинейной динамической системы

На рис. 1 интервал $0 < k \leq 1,0$ в работе интерпретируется как интервал, соответствующий нормальным условиям существования системы.

При $1,0 < k \leq 2,0$ на каждой последующей итерации система асимптотически стремится к одному из равновесных состояний в зависимости от величины параметра k . Данный интервал называется «риск», так как значение вероятности P изменяется от 0 до 0,5.

При $2,0 < k < 3,0$ значение вероятности P изменяется от 0,5 до 0,67, причем динамическая система стремится к значению 0,67 посредством затухающих осцилляций. Поэтому данный интервал условно называется «компенсируемый кризис».

При дальнейшем увеличении параметра k неподвижная точка теряет устойчивость, происходит бифуркация (или ветвление) состояний. Так, при $3,0 \leq k < 3,45$ на каждой последующей итерации система будет циклично находиться в одном из двух состояний, стремясь к двум неподвижным точкам. В точке $k = 3,45$ происходит новая бифуркация, и система будет стремиться к четырем неподвижным точкам, циклично находясь в одном из четырех состояний. При дальнейшем увеличении параметра k система пройдет через постоянно удваиваемый каскад бифуркаций, вплоть до значения $k = 3,569946$, где количество бифуркаций уже считается бесконечным [1].

Удвоение периода является одним из сценариев перехода состояния системы к хаосу (сценарий Фейгенбаума). Так, при $3,569946 \leq k < 4,0$ динамическая система ведет себя либо хаотически, либо периодически (беско-

нечное множество светлых полос на рис. 1). При $k = 4,0$ система полностью хаотична /1/.

Вследствие появления постоянно удваиваемых бифуркаций состояний системы при $3,0 \leq k \leq 4,0$, вероятность P может принимать любые значения интервала $[0;1]$. Поэтому данный диапазон значений k следует интерпретировать как «некомпенсируемый кризис».

Устойчивость системы, представленной соотношением (1), определяется показателем Ляпунова, являющимся мерой скорости расхождения соседних траекторий функционирования параметров системы в фазовом пространстве /2/.

Показатель Ляпунова $I(P)$ для параметра динамической системы P рассчитывается следующим образом:

$$I(P) = \sum_{n=1}^N \frac{1}{N} \ln \left| \frac{df(P_n)}{dP_n} \right|, \quad (2)$$

где n – индекс, указывающий на номер итерации, N – количество итераций /2/.

На рис. 2 представлены значения показателя Ляпунова для выражения (1) при различных $k \in [0;4]$.

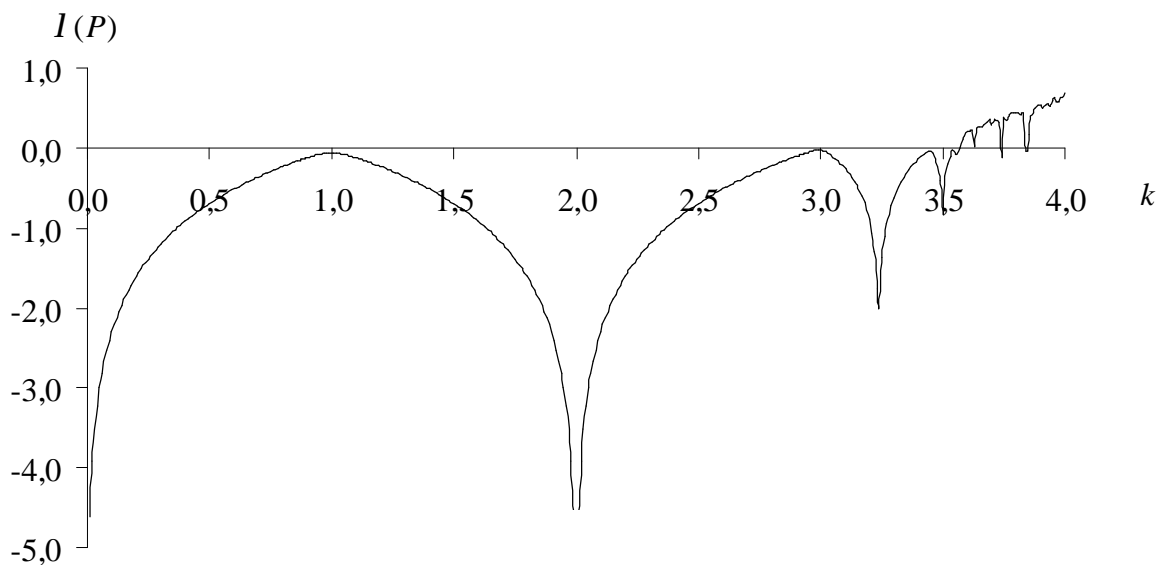


Рис. 2. Зависимость показателя Ляпунова от управляющего параметра k динамической системы

Анализ графика на рис. 2 позволяет сделать выводы, что в области $0 \leq k < 2,0$ динамическая система устойчива и в широком интервале внешних воздействий самопроизвольно возвращается в состояние равновесия. Точка $k = 1,0$ является границей нормы и риска. При $0 \leq k \leq 1,0$ система самопроизвольно возвращается в состояние равновесия, характеризуемое нулевым уровнем риска. Для $1,0 < k < 2,0$ система также самопроизвольно

возвращается к равновесному состоянию, но с уровнем риска определяемым диаграммой на рис 1.

Область $2,0 < k \leq 3,24$ характеризуется колебательным состоянием динамической системы. Так, при $2,0 < k < 3,0$ наблюдаются затухающие осцилляции системы, посредством которых она возвращается в равновесное состояние с тем или иным уровнем риска. Возникающий при этом кризис является компенсируемым. В точке $k = 3,0$ возникает устойчивый автоколебательный режим поведения системы. При $3,0 \leq k \leq 3,24$ наблюдается некомпенсированный колебательный режим за счет первой бифуркации, возникающей при незначительном увеличении параметра k свыше 3,0.

На интервале $3,0 \leq k < 3,45$ система периодически находится в одном из двух состояний, причем точка $k = 3,24$ является равновесной, но это равновесие неустойчиво.

В точке $k = 3,45$ наблюдается вторая бифуркация, и система входит в режим, характеризующийся четырьмя состояниями, а при $k > 3,569946$ наблюдается динамический хаос, когда показатель Ляпунова $I(P) > 0$ (рис. 2). При этом вероятность того или иного состояния системы P периодически изменяется от 0 до 1.

Следует отметить, что на интервале $3,569946 \leq k \leq 4,0$, соответствующему динамическому хаосу, существуют области детерминированного состояния системы. В них значения показателя Ляпунова резко уменьшаются (рис.2). Наиболее характерные из этих областей представлены на рис. 3.

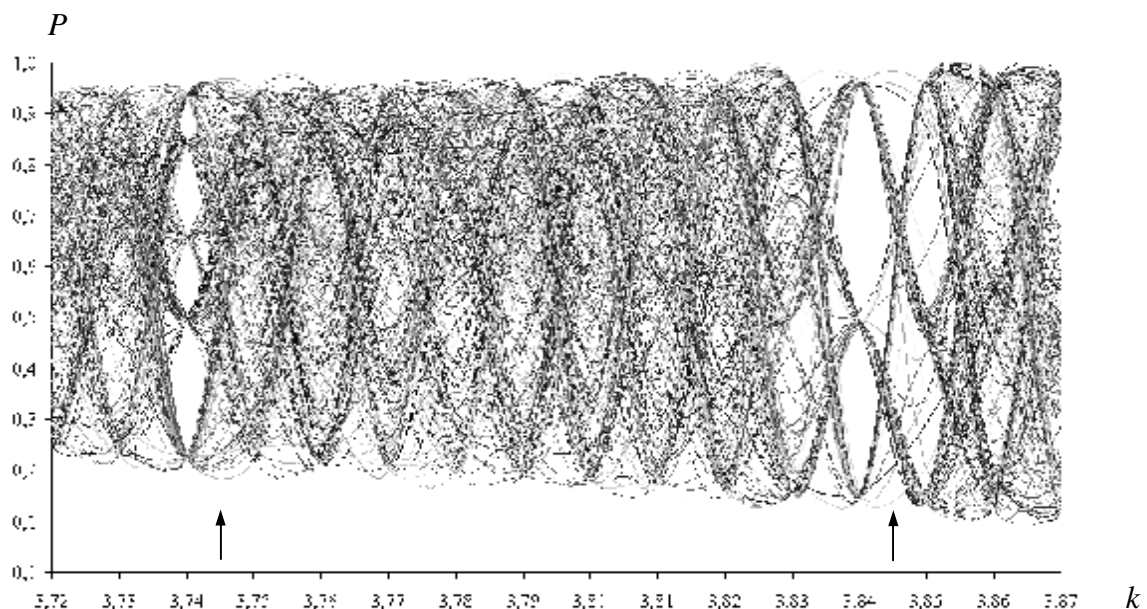


Рис. 3. Интервалы, соответствующие детерминированному состоянию системы (указаны стрелками)

Однако состояния детерминированного поведения системы неустойчивы, и она выходит из них при незначительных изменениях внешних

условий. Например, если предположить, что P представляет собой вероятность неудачной посадки летательного аппарата (ЛА) по метеоусловиям, то при значениях 3,74 и 3,84 параметра k (рис. 3), который в данном случае следует интерпретировать как совокупность значений метеовеличин, влияющих на выполнение посадки ЛА, летчик, даже в условиях некомпенсируемого кризиса (нелетной погоды), имеет шансы на благополучное развитие ситуации при посадке. Но при этом незначительная ошибка в его действиях может привести к непредсказуемым последствиям. В то же время при $0 \leq k \leq 1,0$ (соответствует простым метеоусловиям) система ведет себя настолько устойчиво, что посадка ЛА, выполняемая даже неопытным летчиком, с высокой вероятностью будет успешной.

Список использованной литературы

1. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.Д. Физические основы математического моделирования / Г.А. Бордовский и др. – М.: Академия, 2005. – 320 с.
2. Шустер П. Детерминированный хаос / П. Шустер. – М.: Мир, 1988. – 240 с.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ МЕТЕОУСЛОВИЙ

В.В. Михайлов,
д.т.н., профессор,
С.Л. Кириосов, к.т.н.
В.О. Селиванов
ВГАСУ
В.Е. Валуйский,
Воронежский институт ГПС МЧС России

При построении математической модели, описывающей влияние метеорологических условий на полеты авиации, возникает задача определения вероятности (P) выполнения посадки летательного аппарата (ЛА) в зависимости от различных сочетаний значений нижней границы облачности (H) и посадочной видимости (V). Существенная трудность решения данной задачи заключается в отсутствии архивного материала, необходимого для получения значения искомой вероятности.

Поэтому для определения зависимостей $P(H)$ и $P(V)$ в работе предлагается использовать униполярную сигмоидальную функцию [1] вида:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-b \cdot (x - c))}, \quad (1)$$

где b и c – константы, значения которых в представленной постановке задачи несут информацию о влиянии метеорологических факторов на выполнение посадки ЛА.

Например, если при $H \geq 200$ м и $V \geq 2,0$ км обеспечивается 100% - ая посадка ЛА, а при $H \leq 30$ м и $V \leq 0,3$ км посадка невозможна, то зависимости $P(H)$ и $P(V)$ будут иметь вид, представленный эмпирическими выражениями (2) и (3). На рис. 1 и 2 представлены графики соответствующих зависимостей.

$$P(H) = \frac{1}{1 + \exp(-0,062 \cdot (H - 115))}. \quad (2)$$

$$P(V) = \frac{1}{1 + \exp(-6,2 \cdot (V - 1,15))}. \quad (3)$$

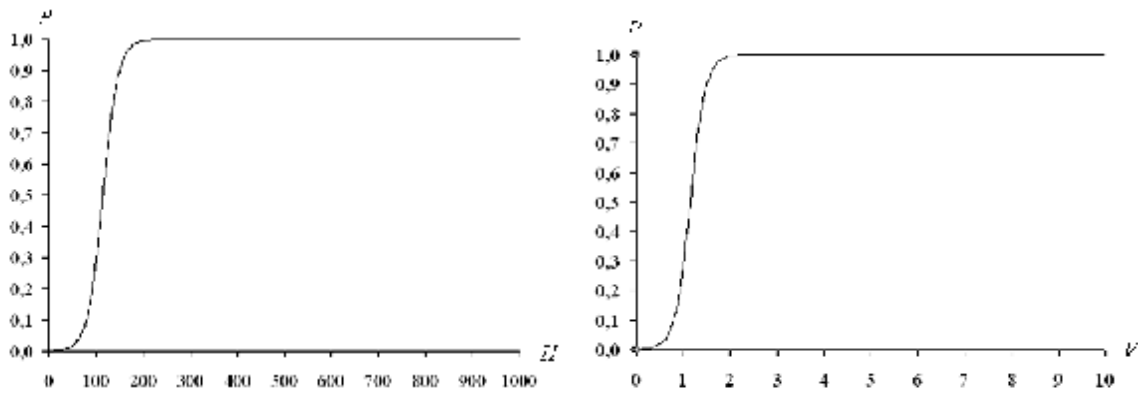


Рис. 1. Зависимость вероятности посадки

Рис. 2. Зависимость вероятности посадки от высоты нижней границы облачности от посадочной видимости

Для определения вероятности выполнения посадки ЛА по двум вышеуказанным метеофакторам, в работе предлагается воспользоваться положениями теории нечетких множеств, суть которой заключается в следующем.

Пусть имеется четкое множество X , с элементами x : $X = \{x\}$. Характеристическая функция $c_x(x)$, определяющая данное множество, представляет собой отображение вида: $c_x(x): X \rightarrow \{0,1\}$, для которого X есть область определения, а $\{0,1\}$ – область значений, представляющая собой двузначное множество, состоящее из значений 0 и 1.

При этом если элемент x принадлежит множеству X , то характеристическая функция $c_x(x)=1$, а если не принадлежит, то $c_x(x)=0$.

Для пустого множества $X = \emptyset$ характеристическая функция c_\emptyset всегда будет равна 0.

Для определения нечетких множеств вместо характеристической функции используется понятие «функция принадлежности». В общем виде нечеткое множество A , состоящее из элементов x , определяется через функцию принадлежности $m_A(x): A \rightarrow [0, 1]$. Согласно данному определению функция принадлежности $m_A(x)$, в отличие от характеристической функции $c_x(x)$, имеет область значений, принадлежащих интервалу $[0, 1]$. То есть величину $m_A(x)$ можно интерпретировать как субъективную оценку степени принадлежности элемента x нечеткому множеству A . Так как два значения $\{0,1\}$ принадлежат замкнутому интервалу $[0, 1]$, то четкое множество является частным случаем нечеткого множества [2].

Нечеткое множество A можно строго определить с помощью выражения:

$$A = m_A(x_1)/x_1 + m_A(x_2)/x_2 + \dots + m_A(x_n)/x_n, \quad (4)$$

где $x_1 - x_n$ – элементы множества A ; $m_A(x_1) - m_A(x_n)$ – функции принадлежности для элементов $x_1 - x_n$ соответственно; знак «+» представляет собой логическое «ИЛИ».

Для нечетких множеств по аналогии с четкими множествами существуют различные операции. Одной из основных бинарных операций над нечеткими множествами является операция алгебраического произведения, представленная выражением:

$$m_{A \cdot B}(x) = m_A(x) \cdot m_B(x) \quad \forall x \in X, \quad (5)$$

где $m_A(x)$ и $m_B(x)$ – функции принадлежности элементов x множеств A и B в полном пространстве X [3].

Зависимости $P(H)$ и $P(V)$, представленные выражениями (2), (3), а также на рис. 1, 2, являются функциями принадлежности элементов P нечетким множествам H и V . Следовательно, с учетом (5) вероятность выполнения посадки ЛА по двум метеофакторам может быть определена выражением:

$$P(H, V) = \frac{1}{1 + \exp(-0,062 \cdot (H - 115))} \cdot \frac{1}{1 + \exp(-6,2 \cdot (V - 1,15))}. \quad (6)$$

Таким образом, используя униполярную сигмоидальную функцию, а также элементы теории нечетких множеств, можно найти значения вероятности выполнения посадки ЛА для различных сочетаний значений высоты нижней границы облаков и посадочной видимости.

Отличительная особенность подхода, обеспечивающего определение вероятности $P(H, V)$, заключается в синтезе статистических методов и элементов теории нечетких множеств.

Список использованной литературы

1. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика / В.А. Колемаев и др. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.
2. Асаи К., Ватада Д., Иваи С. Прикладные нечеткие системы / К. Асаи и др. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
3. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования / А.Н. Борисов и др. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ МЕТЕОЗАВИСИМЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Н. Неижмак, к.т.н.,
С.В. Марчуков,
ВАИУ, г. Воронеж

Метеорологические условия оказывают существенное влияние на безопасность и эффективность выполнения задач практически во всех сферах жизнедеятельности общества. Этот факт вводит дополнительные условия и ограничения в процесс принятия решения о выполнении хозяйственных задач и задач обеспечения безопасности государства. Решения о выполнении стоящих задач принимаются в зависимости от степени важности определенных действий и соответствия погодных условий для их реализации.

В зависимости от важности поставленной задачи и сложности погоды может быть принято то или иное решение.

Наибольшую опасность представляют природные процессы и явления, которые по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и продолжительности оказывают или могут оказать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду. Критерии таких явлений представлены в [1]. Учет вероятности их влияния на выполнение поставленных задач является решающим фактором при принятии решения.

Проводимые исследования показывают, что наиболее частой причиной возникновения опасных метеорологических явлений (ОЯ) в атмосфере является активное развитие конвекции [2], что обуславливает актуальность обнаружения и прогнозирования ОЯ указанного происхождения.

Метеорологическое обеспечение процесса принятия решения о выполнении поставленной задачи заключается в выдаче рекомендаций лицу, принимающему решение (ЛПР). Традиционно решение принимается на основе альтернативных рекомендаций о наличии (отсутствии) условий для выполнения задачи без детального учета специфики выполняемой задачи и ограничений, накладываемых этой спецификой. В зависимости от важности задачи приоритеты опасности погодных явлений изменяются. Поставленную задачу зачастую необходимо выполнять, невзирая на условия погоды. Адекватность решений о выполнении задач, принимаемых по традиционной методике, основанной на альтернативных заключениях, полученных посредством реализации соответствующих диагностических и прогностических методик, снижается. Поэтому была разработана методика поддержки принятия метеозависимых решений.

При разработке методики поддержки принятия метеозависимых решений на первом этапе осуществлена формализация ситуаций, при которых прогнозируются (диагностируются) отдельные конвективные ОЯ или их комплексы. Множество соответствующих ситуаций представлено как $\{ C_{ijkl} \}$

($\forall i + j + k + l = \overline{0,4}$, $i, j, k, l = 0,1$), в котором $i=1$ соответствует случаю прогноза (диагноза) грозы, $j=1$ – града, $k=1$ – смерча, шквала, $l=1$ – ливня, при $i = j = k = l = 0$ не прогнозируется (не диагностируется) ни одно из конвективных ОЯ. С учетом принятых обозначений вероятность $P(C_{ijkl})$ представляет собой вероятность появления отдельных конвективных ОЯ или их комплексов. Численное значение этой вероятности определяется как:

$$P(C_{ijkl}) = P'(C_{ijkl}) \cdot P_{U_{iy}} , \quad (1)$$

где $P'(C_{ijkl})$ – климатическая повторяемость соответствующих явлений или их комплексов, $P_{U_{iy}}$ – вероятность осуществления оправдавшегося прогноза (диагноза) на наличие ОЯ.

Как показывает практика, появление конвективных ОЯ и их комплексов не всегда приводит к катастрофическим последствиям. Поэтому далее было определено событие K , состоящее в наличии этих последствий, возникших вследствие реализации одного из совместных с ним событий множества $\{C_{ijkl}\}$ ($\forall i + j + k + l = \overline{0,4}$, $i, j, k, l = 0,1$).

Вероятность $P(C_{ijkl}K)$ совместного появления событий множества $\{C_{ijkl}\}$ и K определяется по формуле:

$$P(C_{ijkl}K) = P(C_{ijkl}) \cdot P(K / C_{ijkl}) , \quad (2)$$

где $P(K / C_{ijkl})$ – есть условная вероятность появления катастрофических последствий при появлении события множества $\{C_{ijkl}\}$.

С учетом вышеизложенного основные положения методики поддержки принятия метеозависимых решений заключаются в следующем.

1. В зависимости от задачи и имеющихся в распоряжении специалиста-метеоролога данных реализуются диагностические или прогностические методики. При утвердительном прогностическом (диагностическом) заключении осуществляется следующий этап.

2. Лицом, принимающим решение, определяется событие множества $\{C_{ijkl}\}$, оказывающее влияние на выполнение задачи, что позволяет определить вероятность $P(C_{ijkl})$ по формуле (1) и вероятность $P(K / C_{ijkl})$ с зафиксированными i, j, k, l .

3. По формуле (2) рассчитывается вероятность $P(C_{ijkl}K)$ – вероятность катастрофических последствий при появлении события, оказывающего влияние на выполнение задачи.

4. ЛПР определяется пороговая вероятность P^* , зависящая от важности выполняемой задачи. Сравнением рассчитанной вероятности $P(C_{ijkl}K)$ с пороговой вероятностью P^* определяется решение. Если выполняется

условие $P(C_{ijkl}K) \leq P^*$, то принимается решение на выполнение задачи, в противном случае принимается обратное решение.

Оценка потенциальной эффективности разработанной методики поддержки принятия решений произведена посредством определения «нормированных затрат потребителя» f :

$$f = \frac{1}{N} (n_{i\bar{o}} + n_{\bar{o}o} \cdot \frac{P^*}{1 - P^*}), \quad (3)$$

где N – общее количество принятых решений, $n_{i\bar{o}}$ – количество ошибок «пропуска», $n_{\bar{o}o}$ – количество ошибок «ложной тревоги», P^* – пороговая вероятность.

Предложенная методика сравнивалась с традиционной, основанной на альтернативных рекомендациях. Обе методики испытывались на выборке 100 случаев диагноза конвективных ОЯ. С учетом климатических данных при значении пороговой вероятности $P^*=0,5$ авторская методика показала в ходе эксперимента уменьшение величины нормированных затрат относительно традиционной методики на 30%, что повышает адекватность принимаемых с ее помощью решений.

Таким образом, разработанная методика поддержки принятия метеозависимых решений позволяет с учетом специфики решаемых задач и характеристик рассматриваемых метеорологических явлений, осуществлять дифференцированный подход к оценке влияния метеорологических факторов при их комплексном прогнозировании (диагностировании), что обеспечивает принятие решений, минимизирующих вероятность невыполнения задачи в результате возникновения катастрофических последствий вследствие воздействия опасных конвективных явлений погоды.

Список использованной литературы

1. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения (РД 52.88.629 – 2002). С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 2002. - 30 с.
2. Неижмак А.Н. Опасные конвективные гидрометеорологические явления и способы их идентификации: обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях: мат. 3-й межд. науч.-практ. конф. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - Ч.2. - С. 117–123.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

А.Н. Неижмак, к.т.н.,
И.П. Расторгуев,
к.г.н., доцент
С.В. Марчуков,
ВАИУ, г. Воронеж

Система образования, в том числе и военного, в настоящее время все более насыщается инновационными проектами и информатизируется. Подготовка военных гидрометеорологов не остается в стороне. Обучение подразумевает помимо прохождения классических дисциплин изучение технологии прогнозирования погоды.

В рамках указанной дисциплины изучаются методы, технологии и средства разработки прогнозов погоды различной заблаговременности в их тесной взаимосвязи, позволяющие инженеру-синоптику принимать, обрабатывать, анализировать необходимые ему в оперативной деятельности метеорологические данные.

Специфической особенностью изучения дисциплины является использование современных вычислительных и информационных средств, новейших технологий гидрометеорологического обеспечения.

Согласно квалификационным требованиям обучающиеся должны уметь использовать современные информационные технологии для сбора и распространения гидрометеорологической информации в интересах метеообеспечения ВВС и других видов и родов Вооруженных сил Российской Федерации.

В их число входят геоинформационные системы, комплексы беспроводного приема метеоинформации и, кроме того, станции приема информации от метеорологических искусственных спутников Земли (МИСЗ).

В современной армии на вооружение метеорологических подразделений на смену старому громоздкому комплексу аппаратуры приема спутниковой информации (АППИ), базирующегося на шасси, приходит в качестве штатного оборудования станция приема и обработки информации от МИСЗ «Сюжет-МЦ».

Она не требует большой площадки для размещения и развертывания, такого количества расходных материалов, необходимых в АППИ для проявки и печати спутниковых изображений, и, конечно же, много человеко-часов для работы и обслуживания. Станция состоит из двух компьютеров с сопутствующим оборудованием и двух антенн, размещается на двух рабочих местах [1].

Комплекс позволяет принимать помимо аналоговой информации, привычной для специалистов цифровую. Она представляет собой яркие

характеристики, измеренные в пяти каналах радиометра высокого разрешения, расположенных в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Эти численные величины несут в себе сведения об отражательной способности поверхности и ее радиационной температуре, что позволяет объективно анализировать спутниковые снимки [2].

Программное обеспечение станции в явном виде не позволяет получить данные о способности, например, облачности, отражать солнечную радиацию и о величине радиационной температуры на ее верхней границе в различных каналах. И соответственно эта информация оказывается невостребованной в метеорологическом подразделении при решении инженерных и научных задач. То есть специалисты не имеют возможности применить ее в своей деятельности.

В связи с этим была изучена техническая документация рассматриваемой станции и радиометра [3], информация которого в основном принимается в настоящее время в ведомственных метеоподразделениях, и отработана процедура калибровки данных, позволяющая из величин измерения радиометра получить данные более приемлемые в метеорологическом отношении, оптимально используя временные, машинные и информационные ресурсы.

Радиометр, информация которого принимается метеорологическими подразделениями в большинстве случаев, установлен на МИСЗ группировки NOAA.

Регистрация излучения проводится в пяти спектральных каналах, два из которых расположены в видимом, три – в инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра.

Высокая радиометрическая чувствительность встроенных датчиков исследуемого радиометра позволяет каждый пиксель сканируемой поверхности по интенсивности его излучения отнести к одной из 1023 градаций фототона [3].

Расчет альбедо осуществляется с использованием достаточно простой формулы с учетом коэффициентов, известных из технической документации.

Послезапусковая калибровка ИК каналов проводится по следующей схеме. В процессе функционирования радиометр перед каждой линией сканирования производит последовательную регистрацию интенсивности излучения трех источников: наземного объекта, постоянного излучения космоса и внутреннего бортового источника в градациях фототона.

Далее температура бортового источника измеряется четырьмя платиновыми термометрами сопротивления, и его осредненная температура, подставляется в функцию Планка.

Затем находим линейную оценку энергетической яркости наземной цели, учитываем нелинейность отклика детектора на поступающую радиацию путем расчета корректирующей поправки.

После этого получаем эквивалентную температуру абсолютно черного тела посредством обращения к функции Планка.

Таким образом, разработан алгоритм, позволяющий информацию, предоставляемую изучаемым комплексом «Сюжет-МЦ» в кодовых значениях яркости, представлять в привычных для специалиста метеоролога величинах.

Это дает возможность дальнейшего применения полученных данных в учебной и научной деятельности. Учащимися они могут использоваться как в качестве конечных величин, так и рассматриваться в качестве аргументов при проведении различных видов статистического анализа [4].

Применение информационных технологий позволило от безразмерных величин, скрыто описывающих характеристики метеорологических объектов, наблюдаемых из космоса, перейти к явным параметрам, удобным как для понимания учащимися, так и для объяснения преподавателем, что позволило оптимизировать учебный процесс преподавания дисциплины «Технология прогнозирования погоды».

Список использованной литературы

1. Расторгуев И.П., Неижмак А.Н. Перспективы применения пункта приема и обработки информации от МИСЗ «Сюжет-МЦ» для мониторинга опасных гидрометеорологических явлений: сборник научно-методических материалов. Вып. 29. Ч.-I Воронеж: ВВАИУ(ВИ), 2006. – С.83 - 91.
2. Вопросы обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли / под ред. В.В.Асмуса. - Труды НИЦ космической гидрометеорологии «Планета», 2005. - Вып. 1(46). – 261 с.
3. NOAA KLM User's Guide. - <http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/>.
4. Кудашкин А.С., Кудрявая К.И. Теория вероятностей и математическая статистика в метеорологии А.С. Кудашкин, К.И. Кудрявая. -М.: Воениздат, 1985. – 324 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В.В. Попов,
к.г.н., доцент
Ю.П. Соколова
ВАИУ г. Воронеж

В последние годы важнейшим направлением деятельности в области мониторинга окружающей среды становится обеспечение пожарной безопасности населения и экономики страны с учетом метеорологических характеристик, а так же бесперебойной и эффективной работы различных отраслей народного хозяйства. Это в полной мере относится и к обеспечению эффективности применения формирований РСЧС и ГО. Несмотря на совершенствование технической оснащенности МЧС РФ, успешность ликвидации чрезвычайной ситуации зависит от погодных условий. В условиях увеличения повторяемости метеорологических явлений вопросы качественного обеспечения информацией о них приобретают особое значение. Решение этих важнейших задач осложняется значительным сокращением наблюдательной сети, прекращением некоторых видов оперативных наблюдений и целым рядом других объективных трудностей [1, 2].

На территории Воронежской области источником чрезвычайной ситуации (ЧС) природного характера являются пожары лесных массивов с учетом показателей метеорологических характеристик.

Интенсивные ливни или продолжительные дожди характеризуются разветвленной взаимосвязью ряда естественных и антропогенных факторов, изменяющихся в широких пределах [2]. Требуются усилия по исследованию новой важной проблемы - взаимосвязи природных явлений, приводящих в результате совместного воздействия к экстремальным условиям.

Исходя из сказанного, настоящая работа посвящена исследованию возможностей по повышению качества гидрометеорологического обеспечения в ходе поддержки принятия решений по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Для решения данной задачи использовались прикладные нечеткие системы, оперирующие набором данных субъективной информации.

Прошло более четверти века с тех пор, как Л.А. Заде из Калифорнийского университета предложил теорию нечетких множеств. Это математический метод, созданный для того, чтобы представлять смысловые нечеткости слов человека, это уникальный метод с точки зрения предоставления возможностей математически обрабатывать субъективные данные. Теория нечетких множеств, которая, как ожидалось, превратилась в методологию, разработанную в результате исследований искусственного интеллекта, об-

наруживает, прежде всего, тесную связь с экспертными системами, которые можно считать одним из применений искусственного интеллекта.

Методология эффективного построения экспертных систем – это больше чем репродукция способов представления и использования знаний, поскольку необходимо умело скопировать образ действия эксперта. Под образом действия в общем случае понимаются способы извлечения знаний эксперта и способы решения, а в перспективе и методы мышления человека. Если в процессе мышления человека с помощью нестрогих рассуждений есть нечто, называемое логикой, то это не что иное, как нечеткая логика. Несомненно, экспертные системы, будучи спроектированными как нечеткие экспертные системы на базе нечеткой логики, станут более эффективными и полезными. Реальным подтверждением этого служат многочисленные уже работающие системы в области управления. Почти все экспертные системы управления обеспечивают нечеткое управление, т.е. являются нечеткими экспертными системами [3].

В настоящее время проблемы окружающей среды сводятся к моделированию крупных нелинейных систем, в которых тесно переплетены различные переменные. Для их моделирования используется групповой метод обработки данных (ГМОД). Этот метод не требует априорных знаний о структуре системы, а позволяет моделировать нелинейную систему на основе принципа эвристической самоорганизации по входным и выходным данным. Метод целесообразно применять для моделирования нечетких явлений.

В качестве коэффициентов модели используются нечеткие числа, которые вычисляются по модифицированному методу, учитывающему нечеткости в данных и указывающему их вероятность [3].

В представляемой работе предпринята попытка построения прогностических правил, характеризующих дождевые паводки по расчетным (смоделированным) значениям характеристик паводкообразующих осадков.

В качестве исходных данных используются данные по характеристикам осадков летнего периода по 47 пунктам Донского района за период с 1946 по 1980 годы.

В архивную выборку были включены данные характеристик паводкообразующих осадков: дата начала и конца, максимальное суточное и суммарное количество осадков, а также среднесуточная сумма выпавших осадков.

Для получения более детального представления о характере распределения исследуемых величин были построены гистограммы их распределения (рис. 1 и 2).

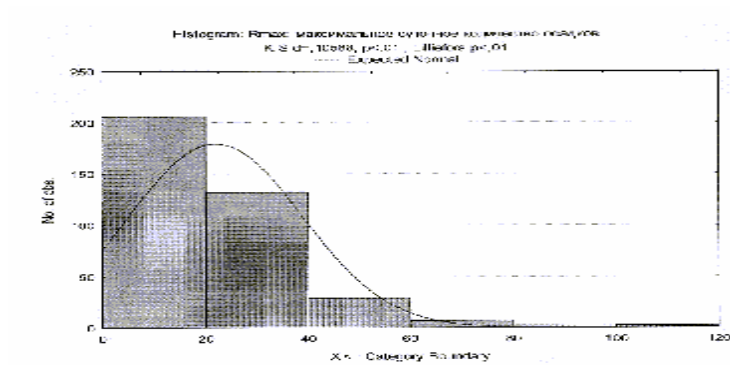


Рисунок 1. Гистограмма распределения максимального суточного количества осадков

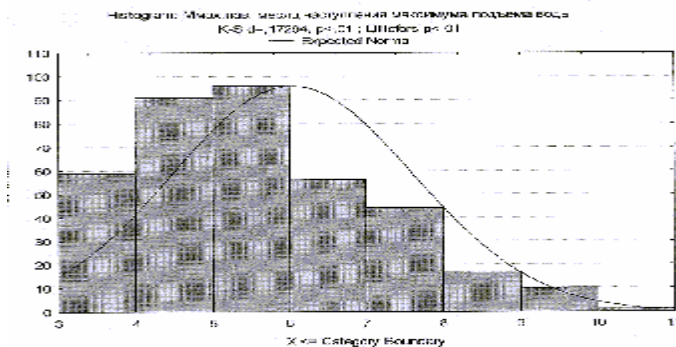


Рисунок 2. Гистограмма распределения случаев с дождевыми паводками по месяцам

Таким образом, наблюдения сетевых станций не в состоянии осветить все детали и особенности процессов формирования дождевых осадков. Необходима оценка влияния сетевых наблюдений, полевых экспериментальных исследований, лабораторного и математического моделирования и экспедиционных обследований при широком применении методов математической статистики, что позволит раскрыть физическую сущность сложных процессов и усовершенствовать методы определения характеристик распределения дождевых осадков.

Список использованной литературы

1. Померанцев В.В, Арефьев К.М., Ахмедов Д.Б. Основы практической теории горения / под ред. В.В. Померанцева: учеб. пособие для студентов вузов. - Л.: «Энергия», 1973. - 264 с.
2. Максимов В.А. О катастрофических ливневых паводках / В.А. Максимов // Метеорология и гидрология. – 1990. - № 3. - С. 88 – 97.
3. Тэрано Т., Асаи К., Сугэно М. Прикладные нечеткие системы: [пер. с японского канд. тех. наук Чернышова Ю.Н.] / Т. Тэрано и др. – М.: Мир, 1993. – 368 с.

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

А.С.Рогозин, к.т.н.,
Н.В.Григоренко, Т.А.Гончаренко
Национальный университет гражданской защиты, г. Харьков

Статистические данные распределения чрезвычайных ситуаций по месту возникновения свидетельствуют о том, что достаточно большая часть пожаров возникает в жилом секторе. Главные причины этого: низкий уровень знаний правил пожарной безопасности и не соблюдение их населением. Информационная деятельность влияет на уровень знаний населения. Соответственно, существует острая необходимость совершенствования информационной деятельности органов МЧС. Качественный анализ информирования может быть осуществлен с помощью построения и исследования математической модели этого процесса.

Модель была построена с предположениями, что случайное распределение получения информации населением удовлетворяет следующим условиям:

1. Вероятность получения информации на отрезке времени t зависит только от его длины. Моменты получения информации населением расположены с некоторой постоянной плотностью.

2. Моменты получения информации распределяются на оси времени независимо друг от друга.

3. Вероятность попадания на малый участок двух и более моментов получения информации является небольшой по сравнению с вероятностью получения информации один раз.

С учетом приведенных предположений вероятность осуществления k информирований в отрезок времени h может быть найдена следующим образом [1]:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda h)^k}{k!} e^{-\lambda h}, \quad (1)$$

где λ - среднее количество информирований в единицу времени.

Получение информации не всегда означает полное ее осознание, которое обуславливает необходимость введения дополнительных коэффициентов усвоения информации. Коэффициент усвоения можно определить следующим образом [2]:

$$y = \omega(1 - e^{-bn}), \quad (2)$$

где ω - наивысший уровень знаний, который возможно достичь в процессе получения информации, b – параметр, который отображает скорость усвоения информации, n – интенсивность получения информации в

единицу времени.

Учитывая (1) и (2), получаем выражение усвоения информации населением за единицу времени:

$$y = \sum_{i=1}^n \omega(1 - e^{-b \cdot i}) \frac{(\lambda)^i}{i!} e^{-\lambda}. \quad (3)$$

Если количество населения, которое в ходе процесса информирования усвоило предоставленную информацию обозначить как M_n , то часть населения, не охваченная информированием $(1 - M_n)$. Учитывая принятые обозначения, процесс увеличения населения, которое усвоило информацию, можно представить как $(1 - M_n) \cdot y$. Учтем в модели возможное уменьшение проинформированного населения, связанное с убытием из района информирования и забыванием населением полученной информации, следующим образом, $(M_n \cdot \alpha)$, где α - коэффициент, который учитывает уменьшение проинформированного населения. Процесс изменения проинформированного населения запишем следующим образом:

$$\frac{dM_n}{dt} = (1 - M_n) \cdot y - (M_n \cdot \alpha). \quad (4)$$

Решение уравнения (4) имеет следующий вид:

$$M_n(t) = \frac{y}{y + \alpha} + (M_0 - \frac{y}{y + \alpha}) e^{(-\alpha - y)t}. \quad (5)$$

Анализируя полученное выражение, видим, что уровень проинформированного населения стремится к $y/(y + \alpha)$.

В случае стационарного процесса параметры модели могут быть найдены следующим образом:

$$\tau = \frac{\Delta t}{\ln \left(1 - \left(\frac{(M_1 - M_2) - (M_2 - M_3)}{(M_1 - M_2)} \right) \right)}; \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{M_2 e^{-\frac{\Delta t}{\tau}} - M_1 e^{-\frac{2\Delta t}{\tau}}}{t(M_1 - M_2)}; \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{y - y\tau}{\tau} \quad (8)$$

где M_1, M_2, M_3 - уровни проинформированного населения на моменты времени t_1, t_2, t_3 соответственно;

$$\Delta t = t_1 - t_2.$$

Список использованной литературы

1. Вентцель Е.С. Исследование операций / Вентцель Е.С. – М.: Советское радио, 2001. – 208 с.
2. Растринг Л.А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л.А. Растринг, М.Х. Зренштейн. – Рига: Зинатне, 1988. - 160 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ ИХ СОСТОЯНИЯ В ЦЕЛОМ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

С.В. Рудаков, к.т.н, доцент,
О.В. Миргород, к.т.н

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 связи с этим 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 влияние 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 кабели локальных информационных сетей - так называемые LAN - кабели [1,2].

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 нецелесообразно 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 / С.В. Рудаков, С.В. Швец // Проблемы надзвичайних ситуацій.– Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип.8. - С. 146-156.
2. LAN. Журнал сетевых решений. 1998. - Т.4 - №6 – С.12-17.

АНАЛИЗ РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

А.П. Созник, д. ф-м. н.,
С.А. Горносталь

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Традиционные технологии биологической очистки сточных вод имеют ряд недостатков, способных приводить к возникновению чрезвычайных ситуаций, связанных со сбросом в водоемы очищенных вод, с концентрацией загрязнений, превышающей предельно допустимые значения.

Работа аэротенков основана на способности микроорганизмов извлекать органические загрязнения из сточных вод в процессе своей жизнедеятельности. Большое разнообразие микроорганизмов в активном иле, которое меняется с течением времени, и существование различных типов их взаимодействия между собой обуславливает многофакторность и существенную сложность описания процессов биологической очистки в аэротенках. Основным аппаратом всех детерминированных моделей являются системы дифференциальных уравнений первого порядка различной степени сложности.

На комплексе биологической очистки «Диканевский» (КБОД, г. Харьков) очистка сточных вод происходит на аэротенках промежуточного типа. Подача сточных вод осуществляется рассредоточено по всей длине второго коридора через четыре подающих окна с возможностью регулирования их подачи с помощью шиберных заслонок, а активный ил подается в первый коридор аэротенка на регенерацию (рис. 1).

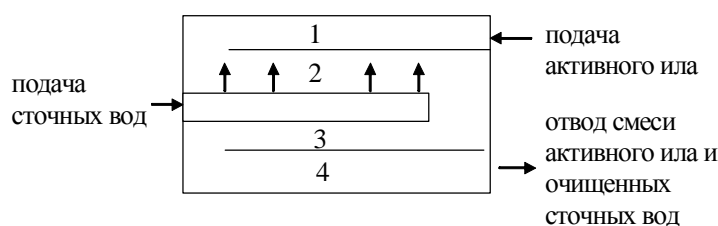


Рис. 1 – Схема секции четырехкоридорного аэротенка – смесителя: 1 – регенератор (первый коридор), 2 – второй коридор, 3 – третий коридор, 4 – четвертый коридор аэротенка

В процессе очистки для предотвращения седиментации активного ила и обеспечения микроорганизмов кислородом в достаточном количестве осуществляется интенсивная аэрация по всей длине аэротенка. Сооружения построены в 70-80-х годах XX века, поэтому в настоящее время при реконструкции отдельных секций возникает вопрос о влиянии расположения и количества точек впуска сточных вод на качество очистки. Что-

бы решить этот вопрос, необходимо иметь математическую модель, с помощью которой можно описать процессы, происходящие в аэротенках такого типа, и изучить влияние отдельных параметров на протекание процесса биологической очистки.

С учетом конструктивных особенностей рассматриваемого аэротенка и различия явлений, происходящих в разных его коридорах, нами для описания процессов очистки для сооружений КБОД предложена физическая модель [1], согласно которой весь процесс биологической очистки в аэротенке можно разделить на три фазы. Первая фаза соответствует первому коридору аэротенка – регенератору. Вторая фаза соответствует впуску сточных вод (второй коридор). Третья фаза соответствует третьему и четвертому коридорам аэротенка. Опираясь на физическую модель [1] мы предприняли попытку [2] математического описания очистки в таком реальном аэротенке исходя из уравнений типа Моно – Герберта с учетом аэрации и автолиза. Кроме того, было учтено, что при регенерации происходит частичное разрушение хлопьев ила и образование дисперсных бактерий. Образование дисперсных бактерий в 1-й фазе является существенным отличительным моментом предложенной нами модели, так как такие микроорганизмы окисляют органическое вещество более интенсивно, чем хлопья. Было показано, что модели, предназначенные для описания явлений в идеальных аэротенках и обобщенные для реальных аэротенков, приводят к неудовлетворительным результатам.

Поэтому исходя из идей, изложенных в [3], нами предложена математическая модель в виде системы четырех уравнений, которая и использована для описания явлений во всех трех фазах. При этом для каждой фазы система решалась отдельно, а фаза 2 с учетом распределенной подачи сточных вод разбивалась дополнительно на четыре подфазы. Нами исследовано влияние интенсивности подачи сточных вод с разными концентрациями загрязнений на качество очистки с учетом возможностей комбинирования открытия окон 1-4. На рис. 2 показаны зависимости изменения концентраций остаточных загрязнений на выходе из аэротенка от концентрации субстрата на входе в аэротенк и интенсивности подачи сточных вод. Из рис. 2 видно, что при концентрации загрязнений на входе в аэротенк $L_{\text{вх}} \approx 0,15$ г/л и подаче через четыре окна концентрация загрязнений на выходе является наибольшей при любой интенсивности подачи сточных вод. При увеличении или уменьшении $L_{\text{вх}}$ эта концентрация уменьшается. Следовательно, при подаче сточных вод через четыре окна повысить степень очистки возможно уменьшением концентрации $L_{\text{вх}}$ путем разбавления подаваемых стоков.

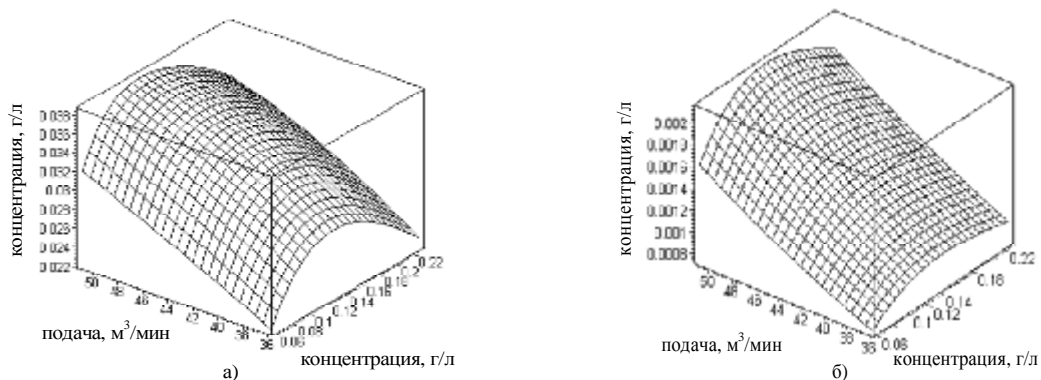


Рис.2 - Зависимость концентрации загрязнений от расхода сточных вод при подаче соответственно: а) через первое окно, б) через четыре окна

Увеличение L_{ex} достигается подачей избыточного ила в первичный отстойник. Кроме того, на рис. 2 видно, что при подаче сточных вод через первое окно концентрация загрязнений на выходе из аэротенка при тех же начальных условиях приблизительно в 20 раз меньше.

Выполненные расчеты подтверждают существующее мнение, что конструкция «аэротенк - вытеснитель» является более предпочтительной по сравнению с конструкцией «аэротенк промежуточного типа». Проведенные исследования позволяют установить, какие из управляемых параметров аэротенка оказывают наибольшее влияние на качество очистки сточных вод. В результате можно сформулировать рекомендации, которые будут способствовать уменьшению риска возникновения чрезвычайных ситуаций, позволят улучшить состояние окружающей среды и защиты водоемов от загрязнений.

Список использованной литературы

1. Горносталь С.А., Созник А.П. Описание процессов, происходящих в системе аэротенк – вторичный отстойник, и их физическое моделирование. Наук. - техн. зб. Серія: Техн. науки та архітектура, вип.81. – Киев: Техніка, 2008. – С. 133 - 139.
2. Горносталь С.А., Петухова Е.А., Созник А.П. Моделирование процессов биологической очистки в идеальных и реальных аэротенках. Проблеми надзв. ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗУ. Вип.10.- Харків: УЦЗУ, 2009. – С. 67 - 77.
3. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / В. Вольтерра. - М.: Наука, 1976. - 288 с.

К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ СХОДА СНЕЖНЫХ ЛАВИН

А.С.Соловьев, к.ф-м.н.,
А.В.Калач, к.х.н., доцент
Воронежский институт ГПС МЧС России

С физической точки зрения лавина представляет собой быстрый сход с горного склона снежного покрова под действием силы тяжести. При этом, сначала снег, отложившийся на горном склоне, начинает постепенно и медленно сползать. Верхние слои снега опережают при сползании нижние. Самый нижний слой, примыкающий к грунту, зачастую остается неподвижным. Такое движение соответствует распределению скоростей в слоях текущей жидкости, т.е. можно утверждать, что снег "течет" по склону. Когда скорости и напряжения в этом потоке достигают некоторых критических пределов, медленное течение скачкообразно переходит в бурный лавинный поток. На некотором расстоянии от гребня склона в снежном покрове образуется линия отрыва, за которой начинается беспорядочный сход нижележащего снега, увлекающего за собой новые снежные массы по пути следования, так называемой зоной транзита. Масса низвергающегося снега с воздушными промежутками называется лавинным телом. У выхода в долину склон становится положе и скорость лавины уменьшается вплоть до полной остановки. Снег нагромождается в виде лавинного конуса выноса.

Начало и конец движения массы снега типичны почти для всех лавин, но сами лавинные потоки существенно отличаются друг от друга, в зависимости от типа снега (сухой, мерзлый или влажный). В соответствии со свойствами снега лавины называются сухими и мокрыми. Тип движения лавин зависит от формы и размеров склонов. Защита от лавин, борьба с ними немыслима без знания закономерностей, управляющих лавинами.

Известно, что условия возникновения лавин определяются их типами. М. Отуотер [1] различает два типа лавин: кратковременного и замедленного действия. Первые находятся в тесной причинной связи с внешними, а также погодными факторами. Главная причина возникновения лавин замедленного действия - длительные внутренние изменения в самом снежном покрове. Надежно установить опасность подобных изменений в пласте снега можно с помощью рытья шурфов.

К основным факторам, способствующим возникновению лавин кратковременного действия относятся: угол склона с горизонтом, высота снежного покрова на склоне, характер поверхности склона и снега, интенсивность и общая продолжительность снегопадов, направление и сила ветров, метелевый нанос снега на склон, дожди при оттепелях.

Лавиноопасными считаются склоны, наклоненные к горизонту под углом 25-55°. Снег на них удерживается силами сцепления, величина которых зависит от гладкости подстилающих поверхностей. Неровная по-

верхность, густой лес на склонах предохраняют снег от падения. Однако не всякая растительность способствует удержанию снега. Например, стебли густой высокой травы и ветви гибких кустарников под действием снежной нагрузки расстилаются вниз по склону, образуя опасную поверхность скольжения. Свежий снег, выпавший на гладкую, затвердевшую поверхность снежного покрова, может легко соскользнуть вдоль этой поверхности. Известно, что чем больше высота снежного покрова на склоне, тем вероятнее сход лавины. При превышении некоторой критической высоты $H_{\text{к}}$ возможна лавина. Как правило, минимальные значения этой критической высоты - 25-30 см, хотя известны сходы и более тонких пластов. Очень быстрый прирост снежного покрова не оставляет времени для его упрочения и развития связей с подстилающей поверхностью.

Интенсивность снегопада измеряется в сантиметрах снега, выпавшего за час. Практикой установлено, что при интенсивности снегопада более 2 см/ч и длительности его до 10 ч и более лавинная опасность весьма велика. При холодных ветрах со скоростью свыше 10-15 м/с (измеренной на высоте флюгера метеорологической станции, т. е. около 10 м) ускоряются процессы метаморфизма в снежном покрове. Нижние слои снега рыхляются, а верхние, наоборот, уплотняются за счет кристаллизации охлажденных паров. Рыхлые слои в конце концов не выдерживают тяжести вышележащих плотных снежных досок. Возникает лавина, так и называемая лавиной из снежных досок. Если ветры сопровождаются метелью, склон отягощается дополнительным грузом метелевого снега с образованием т.н. «карнизов», обрушение которых приводит к образованию лавины.

Метель - один из наиболее серьезных признаков лавинной опасности. Лавины почти неизбежно начинаются или одновременно с ней или через несколько часов после сильной метели. При длительных оттепелях и весной снежный покров на склонах становится в верхних слоях или по всей глубине рыхлым, крупнозернистым, легко проницаемым для влаги. Характерная особенность такого снега - однородная температура пласта, близкая к нулю. Если подстилающий грунт водонепроницаем, то даже незначительные жидкие осадки, быстро просочившись вниз, обратят вверх него пленки с очень малым сцеплением, так что лавина может случиться и во время дождя.

Лавины замедленного действия кажутся ничем не связанными с внешней погодной обстановкой и происходят внезапно. Прогноз такого типа лавин особенно сложен и требует знания особенностей физических процессов в толще снежного покрова. Испарение снежных зерен, миграция паров и их кристаллизация в холодных и более плотных слоях происходят особенно быстро. Образуются слои глубинного инея, или глубинной изморози, что легко обнаруживается на стенке шурфа по характерной гроздьевидной форме слоев кристаллов. В таких слоях под нагрузкой полностью

разрушаются связи между кристаллами, и они превращаются в своеобразные подшипники для лавины.

Главной задачей борьбы с лавинами является исследование динамики образования снежных нагрузок на склоне, динамики течения снежного пласта по наклонной подстилающей поверхности и динамики самой лавины. В настоящее время теория лавин находится в начальной стадии схематизации и упрощений.

Накопление снега на склонах еще слабо изучено, плохо исследована роль метелевого снега. Механически перенести результаты теории метелей в равнинах на горные условия невозможно, так как горные метели существенно отличаются от равнинных. Геофизики А.Г. Гофф и Г.Ф. Оттен в качестве первого приближения предложили принять движение лавины как материальной точки по второму закону Ньютона [2]:

$$m_{\text{л}} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} = -mg \cdot \sin\varphi - K_{\text{г}}$$

где v - скорость лавины по направлению склона (м/с), $m_{\text{л}}$ - масса лавины (кг); g - ускорение силы тяжести (м/с²); φ - угол наклона по отношению к горизонту; $K_{\text{г}}$ - главный вектор сил сопротивления движению лавины (м/с²).

Простейшая модель движения лавины, предложенная А. Г. Гоффом и Г. Ф. Оттенем, применяется в снеголавинных расчетах до настоящего времени, хотя она далеко не всегда соответствует движению реальных лавин. Так, эта модель вовсе не применима для особого случая сухих лавин - пылевидных - с очень малой массовой концентрацией снега.

Помимо этого, предпринято немало попыток создания гидравлической модели лавин как потока однородной сплошной среды [3]. В начальный момент склон считается покрытым однородным слоем снега, затем начинается смещение лавины сверху в виде большой капли однородной вязкой жидкости, конец которой закреплен на гребне склона. При этом считается, что голова капли растет за счет попутного присоединения порций снега и собственного движения. Такое приближение соответствует реальным условиям. Однако эта модель не применима для инженерных расчетов.

Таким образом, первоочередная задача при освоении лавиноопасных районов - предвидение схода лавин. В работе [4] впервые исследованы условия возникновения лавин. Устойчивость снега на склоне под углом к горизонту φ определялась как для абсолютно жесткого пласта, находящегося под действием сил тяжести F , трения R_{T} и сцепления $R_{\text{С}}$. При этом снежный пласт испытывает давления p_1 , p_2 от нижележащего и вышележащего снежного покрова.

Пусть высота пласта $H_{\text{п}}$, его длина l , массовая плотность снега $\rho_{\text{с}}$, угол внутреннего трения снега θ , структурное сцепление снега C . Разложив

F на параллельную склону F' и перпендикулярную F'', составляющие, можно определить величину H_n:

$$H_n = \frac{C \cdot \cos\theta}{\rho_c \cdot g \cdot \sin(\varphi - \theta) + \Delta p}$$

Таким образом, H_n представляет собой критическую, опасную высоту снежного покрова. Конечно, факторы лавинной опасности многочисленны, и величина H - лишь один из них.

В частном случае, при наличии на склоне сухого слоя снега его поведение можно описать, рассчитав напряжения в однородном откосе от собственной силы тяжести для распорной зернистой среды [5]. Модель блочной среды оказывается удобной для анализа механизма передачи усилий от блока к блоку и позволяет получить величину вертикального напряжения σ_z в произвольной точке A(z,x):

$$\sigma_z = \frac{\gamma}{\sqrt{2\pi\xi_0}} \int_0^{z+\infty} \int_r \exp\left[-\frac{(x-v)^2}{2\xi_0(z-z_i)^2}\right] dz_i dv$$

где γ – удельный вес снега; $\xi_0 = \frac{\sigma_x}{\sigma_z}$ – характеристика распределительной способности зернистой среды; $v = \frac{z}{b}$ – относительная глубина снежного покрова; $\frac{(x-z_i)}{\text{tg}\alpha} = r_i$ – проекция образующей откоса на ось X на глубине z_i .

После интегрирования данного выражения можно вычислить нормальные и тангенциальные напряжения в слоях снега, при превышении которых начинается сход лавин.

Список использованной литературы

1. Отуотер М. Охотники за лавинами: [пер. с англ] / М. Отуотер. - М: Мир, 1972 - 272 с.
2. Гофф А.Г., Оттен Г.Ф. Борьба со снежными обвалами // Снег и снежные обвалы в Хибинах. Л. – М.: Гидрометеоздат, 1938 - С. 71-98.
3. Григорян С.С. и др. Возникновение оползней, селей и лавин. Инженерная защита территорий / С.С. Григорян. – М.: Наука, 1987.
4. Саатчян Г.Г. Снег и снежные обвалы: труды Тбилисского НИИ сооружений, 1936. - Вып. 27.
5. Добров Э.М. Механика грунтов / Э.М. Добров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ОЧАГЕ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

В.М. Стрелец, к.т.н.,
М.В. Васильев,

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В докладе показано, что при проведении аварийно-спасательных работ в очаге чрезвычайной ситуации с выбросом опасного химического вещества спасатели могут столкнуться с тем, что им придется работать в условиях, которые существенно отличаются от наихудших условий пожара ($K_{TO} = K_{TO}(10\% CO) = 3890$). Так, например, в очаге аварии с выбросом хлора коэффициент токсической опасности может быть $K_{TO}(100\% Cl) \leq 3.6 \cdot 10^6$. То есть нельзя без специальных ограничений использовать существующие средства индивидуальной защиты, поскольку изолирующие аппараты в сборе с лицевыми частями в соответствии с характеристиками, которые гарантируют изготовители, обеспечивают коэффициент защиты $K_3(ИА+ЛЧ) \geq 5000$, а изолирующие – $K_3(ИК) \geq 70000$.

Отмечено, что в основе решения поставленной задачи лежит обеспечение такого общего коэффициента защиты K_3 комплексу средств индивидуальной защиты (изолирующего костюма, изолирующего аппарата и лицевой части), который будет превышать коэффициент $K_{ТН}$ токсичной опасности среды.

$$K_3 \geq K_{ТН} = \begin{cases} \sum_i \frac{C_{m_i}}{C_{ГДК_i}} & \text{если газы имеют однонаправленное действие;} \\ \max_i \frac{C_{m_i}}{C_{ГДК_i}} & \text{если газы не имеют однонаправленного действия;} \end{cases} \quad (1)$$

где C_{m_i} - концентрация i -го вредного газа в окружающей среде, мг/м³ (%); $C_{ГДК_i}$ - предельно допустимая концентрация i -го вредного газа в окружающей среде, мг/м³ (%).

При этом коэффициенты защиты изолирующего костюма n -ого варианта выполнения $K_{ИК}(n)$ и лицевой части m -ой модификации $K_{32}(m)$, как правило, задаются в эксплуатационно-технической или нормативной документации. Коэффициент защиты изолирующего аппарата k -го типа $K_{31}(k)$ или задается в эксплуатационно-технической литературе, или может быть рассчитан в соответствии с его тактико-техническими характеристиками и показателями, которые приведены в нормативной документации.

Поскольку рассматриваются условия, которые превышают наихудшие условия пожара, вначале оцениваются возможности работы в тех изолирующих костюмах, которые позволяют работать спасателям в условиях воздействия рассматриваемых опасных химических веществ. Так, если

$$K_{ИК}(n) < K_{ТН}, \quad (2)$$

то n -ого вариант выполнения изолирующего костюма можно использовать только тогда, когда его конструкция предусматривает нахождение изолирующего аппарата в сборе с лицевой частью внутри защитной одежды. В противном случае ($K_{ИК}(n) \geq K_{ТН}$) переходят к анализу того, какой изолирующий аппарат можно применять поверх костюма.

При этом исходят из того, что требования к защитной эффективности лицевых частей K_{32} строго нормируются в зависимости от ее модификации. То есть коэффициент защиты изолирующего аппарата в случае его оборудования m -ой модификацией лицевой части должен удовлетворять

$$K_{31}^m \geq \frac{K_{ТН} \cdot K_{32}(m)}{K_{32}(m) - K_{ТН}}, \quad (3)$$

где $K_{32}(m)$ - коэффициент защиты m -ой модификации лицевой части.

При этом не рассматриваются лицевые части, которые не удовлетворяют требованию

$$K_{32}(m) - K_{ТН} > 0, \quad (4)$$

поскольку их защита меньше, нежели требования к общей защитной эффективности.

Следовательно, критерием выбора k -ого изолирующего аппарата и m -ой лицевой части к нему будет обеспечение того, чтобы коэффициент защиты выбираемого типа изолирующего аппарата был больше допустимого коэффициента защиты этого аппарата в случае оборудования его выбранной модификацией лицевой части

$$K_{31}(k) \geq K_{31}^m. \quad (5)$$

Соблюдение (5) обеспечит безопасную работу газодымозащитников в том числе и тогда, когда коэффициент токсической опасности среды $K_{ТН}$ значительно больше такового для наихудших условий пожара.

Таким образом, предлагается следующая последовательность выбора комплекса средств индивидуальной защиты:

- определение коэффициента (1) токсичной опасности среды, в котором предусматривается использование изолирующего аппарата;
- оценка защитной эффективности изолирующих костюмов, которые могут быть использованными. В том случае, когда выполняется (2), выбрать такие модификации изолирующих костюмов, которые предусматривают нахождение изолирующего аппарата в сборе с лицевой частью внутри его конструкции, в противном – перейти к анализу того, как изолирующие аппараты можно использовать поверх костюма;
- оценка защитной эффективности изолирующих аппаратов, которые могут быть использованны;
- расчет требований (3) к изолирующим аппаратам в случае их оборуования имеющимися модификациями лицевых частей;
- определение серии комбинаций из изолирующего аппарата и лицевой части, которые удовлетворяют (5);
- выбор конкретного комплекса индивидуальной защиты (изолирующего костюма, изолирующего аппарата и лицевой части к нему), учитывающего дополнительные показатели (стоимости, эксплуатационные, эргономические).

В докладе в качестве примеров рассматриваются ситуации, связанные с проведением аварийно-спасательных работ в очагах аварий, вызванных выбросом аммиака и хлора.

Показано, что в случае ликвидации аварий с выбросом аммиака нельзя работать в комплексе средств индивидуальной защиты, комплектация которого предполагает размещение регенеративного дыхательного аппарата поверх изолирующего костюма. В то же время, можно использовать аппарат, который при этом должен быть оснащен шлем-маской или маской с избыточным давлением в подмасочном пространстве (простую панорамную маску использовать нельзя) на сжатом воздухе.

В случае ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных выбросом хлора, в первой зоне можно использовать комплексы средств индивидуальной защиты, в которых изолирующие аппараты (как регенеративные, так и резервуарные) находятся внутри изолирующего костюма.

Отмечены трудности проведения экспериментальных исследований закономерностей работы в комплексах средств индивидуальной защиты первого типа, связанные с психологической составляющей при проведении работ с выбросом опасных химических веществ.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДЕЙСТВИЙ ОПРЕАТОРА СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА ПРИ РАБОТЕ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И МОНИТОРИНГА В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ОБСТАНОВКИ

С.Н. Хаустов, к.т.н.
Воронежский институт ГПС МЧС России
Н.С. Хохлов, д.т.н., профессор
Воронежский институт МВД России

Роль человека–оператора в обеспечении реагирования на информацию с интеллектуальной системы видеонаблюдения и мониторинга (ИСВМ) на угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций и выработке адекватного управляющего решения лица, принимающего решения (ЛПР) в процессе ее функционирования, весьма значительна.

Квалифицированный оператор ситуационного центра может гибко реагировать на изменения режимов общественной безопасности, работы технических средств ИСВМ, предупреждать возникновение чрезвычайных ситуаций, использовать технологические и информационные возможности системы [1].

Разрабатываемые модели безопасности ИСВМ с участием человека должны определенным образом учитывать влияние человека на эффективность ИСВМ в целом. Они должны отражать как состояния оператора, при которых возможность его ошибочных действий, приводящих к сбоям и отказам системы, велика, так и состояния оператора, при которых его действия предотвращают возможность наступления чрезвычайной ситуации при управлении ИСВМ [2, 3].

Информация по своему виду может быть двух типов: осведомительная и требующая вмешательства оператора. Осведомительная информация характеризует состояние системы, которое является нормальным.

Воспользуемся в качестве основы известными положениями теории эргатических систем [2], согласно которой модель безопасности человеко-машинной системы должна содержать две составляющие: одна из них отражает влияние человека-оператора, а вторая–влияние технического качества системы на характеристики ее безотказности. Каждая составляющая этой модели обладает присущими ей специфическими особенностями.

Модель контроля качества обучения оператора управлению ИСВМ

В настоящее время для обучения операторов управлению ИСВМ используют так называемые интеллектуальные системы обучения [1, 2].

К числу таких систем могут быть отнесены тренажеры, а также учебные компьютерные станции, в которых с помощью различных способов моделируется реальность обстановки, в которой происходит эксплуа-

тация ИСВМ. При этом оператор действует в реальном масштабе времени, с учетом имеющейся базы знаний в области его деятельности.

При построении модели человека–оператора исходят из тезиса, что работа оператора по управлению системой является процессом обучения.

При изучении любой учебной дисциплины предполагается разделение ее на ряд тем и поэтапное освоение материала с наращиванием его сложности. Поэтому «оценочный лист» обучающегося представляет собой матрицу, строками которой являются изученные им темы учебного плана, а столбцами - этапы обучения. На пересечении строк и столбцов указаны уровни освоения обучающимся соответствующих разделов плана по балльной системе.

Такая матрица может быть как матрицей теоретических тестов (знаний) $T_{m,n}$, так и матрицей практических навыков (умений) $P_{m,n}$. Пара номеров (i, j) описывает позицию учебного плана. Элемент $\tau_{i,j}$ представляет собой оценку (в баллах) освоения данной позиции учебного плана подготовки оператора СМ. Информационной основой каждого блока системы обучения является база знаний в виде матриц тестов по практическим навыкам и теоретическим заданиям, содержащих набор инструкций для различных ситуаций общественной безопасности и функционального состояния ИСВМ.

В процессе обучения оператором ИСВМ каждому из заданий трудности $t_{i,j}$ и $p_{i,j}$ ставится соответственно результат $m_{i,j}$ в матрице T_0 или $n_{i,j}$ в матрице P_0 , в форме ответа на вопрос или действий, также оцениваемых в балльной системе.

В этих матрицах числа $m_{i,j}$ и $n_{i,j}$ означают оценки оператора на задания T и P . Естественно, что $m_{i,j} \in t_{i,j}$ и $n_{i,j} \in p_{i,j}$.

Согласно [2] процесс обучения оператора ИСВМ представляет собой отображение передаваемой (T, P) информации в освоенную информацию (T_0, P_0) :

$$T = (t_{i,j}) \rightarrow T_0 = (\tau_{i,j}) ; P = (p_{i,j}) \rightarrow P_0.$$

Предполагается, что матрицы $T_{[m,n]} = (\tau_{ij})$ и $P_{[m,n]} = (\pi_{ij})$ учебного плана составлены из безразмерных числовых показателей τ_{ij} и π_{ij} , где i - номер строки, а j - номер столбца матрицы, на пересечении которых находится элемент τ_{ij} (элемент π_{ij}).

В дальнейшем индексы, обозначающие размерности матриц, будем опускать, т. е. $T_{[m,n]} = T$ и $P_{[m,n]} = P$.

При подготовке оператора ИСВМ формируется матрица учебного плана вида:

$$T = \begin{pmatrix} 11 & 12 & \dots & 1n \\ 21 & 22 & \dots & 2n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m1 & m2 & \dots & mn \end{pmatrix} = (t_{ij})$$

где i - номер курса (этапа, раздела), а j - номер темы (задачи).

Пара (i, j) номеров i и j называют (i, j) позицией учебного плана.

В такой матрице T ее элемент τ_{ij} представляет собой оценку в принятой шкале баллов трудности решения задачи по освоению (i, j) - позиции учебного плана $((i, j)$ - задачи).

Матрица $\Pi=(\pi_{ij})$ умений оператора ИСВМ формируется по той же схеме, что и матрица $T=(\tau_{ij})$ знаний. База знаний должна содержать раздел научно-практического обеспечения, совокупность инструкций и задание для каждой из (i, j) - задач трудности π_{ij} , которые должен решить оператор при проверке его умения на практике применять теоретические знания. Такая база знаний формируется на основе опыта работы существующих ИСВМ и имеющейся нормативной документации для сотрудников ситуационного центра.

В процессе обучения каждому из заданий трудности τ_{ij} и π_{ij} оператором ставится результат в форме ответа на вопрос или действий, оцениваемых также по балльной системе и обозначаемых далее как τ_{ij} и π_{ij} .

Согласно изложенному выше методическому подходу процесс обучения оператора ИМВМ представляет преобразование (отображение) передаваемой информации в освоенную информацию:

$$(T, \Pi) \rightarrow (T_o, \Pi_o)$$

или пару отображений:

$$T=(\tau_{ij}) \rightarrow T_o=(T_{ij}) \text{ и } \Pi=(\pi_{ij}) \rightarrow \Pi_o=(\Pi_{ij})$$

где T_o и Π_o — матрицы ответов оператора на задания T и Π .

На величину получаемой оператором ИСВМ оценки оказывают влияние как объективные, так и субъективные факторы, в том числе состояние здоровья оператора, время суток, умение ориентироваться в обстановке, умение найти правильное решение при дефиците времени, и т. п.

В работах [2, 4] величину оценки рекомендуют рассматривать как случайную. При этом и безразмерные относительные величины оценок $p_{om i}$ и $p'_{om i}$ также являются случайными.

Тогда каждому из возможных значений относительных ответов можно поставить в соответствие вероятность его появления, определяемую опытным путем по частоте получения ответов определенного уровня «правильности», и вместо матрицы относительных ответов перейти к матрице вероятностей правильных ответов, характеризующей уровень подготовки конкретного оператора [2]. Обозначим вероятности правильных ответов соответственно через r_{ij} и r'_{ij} . Величины r_{ij} и r'_{ij} будут статистическими частотами - опытными значениями неизвестных вероятностей p_{ij} и p'_{ij} , характерных для данного оператора ИСВМ, результаты которого используются при нахождении относительных оценок.

Н.А. Северцевым и В.К. Дедковым показано [2], что величины p_{ij} и p'_{ij} - вероятности успешного ответа оператора на задачи (i, j) учебных планов (заданий) T и Π . При увеличении числа N попыток выполнить задания

T и P частоты r_{ij} и r'_{ij} стремятся к своим предельным значениям, которыми являются p_{ij} и p'_{ij} , т. е. в указанном смысле:

$$r_{ij} \rightarrow p_{ij} \text{ и } r'_{ij} \rightarrow p'_{ij} \text{ при } N \rightarrow \infty$$

Отображение $T=(\tau_{ij}) \rightarrow T_o$ характеризует в общей форме процесс обучения и демонстрации своих знаний по теоретическим основам учебного плана данного учебного блока. Этот процесс может быть описан только приближенно. Одна из его особенностей связана с тем, что (i, j) -задачи оказываются связанными между собой по содержанию: ответ на один вопрос предполагает достаточные знания по многим другим. Преимуществом матричного описания процесса обучения оператора ИСВМ является возможность учета взаимосвязи различных разделов изучаемых учебных дисциплин.

В заключении хотелось бы отметить, что информационной основой блока обучения является база знаний в виде матриц тестов по практическим навыкам и теоретическим заданиям, содержащих набор инструкций для различных ситуаций и функционального состояния ИСВМ.

В качестве математической модели уровня подготовки оператора ИСВМ принята модель нормированного векторного пространства, элементами которого являются матрицы заданий T и матрицы ответов T_o . Уменьшение расстояния показывает повышение качества процесса обучения оператора ИСВМ и характеризует отличия сообщенного знания от воспринятого знания.

Такие расстояния могут быть приняты в качестве основы для определения критериев безопасного управления ИСВМ оператором ситуационного центра.

Список использованной литературы

1. Назаров А.В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем / А.В. Назаров, А.И. Лоскутов.- СПб.: Наука и техника, 2003.- 384 с.
2. Северцев Н.А. Системный анализ и моделирование безопасности: учебное пособие / Н.А. Северцев, В.К. Дедков.- М.: Высш. шк., 2006.- С. 462.
3. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции / В.И. Новосельцев.- Воронеж: Издательство Кварта, 2002.- С. 320.
4. Виноградов А.Н. Динамические интеллектуальные системы. Ч.1. Представление знаний и основные алгоритмы / А.Н. Виноградов, Г.С. Осипов, Л.Ю. Жиликова. // Известия АН. Теория и системы управления.- М: Наука, 2002.- №6. - С. 119 - 127.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Д.А. Ясинский,
В.М. Ковальчук,
Львовский государственный университет БЖД МЧС Украины

Химическая опасность в Украине связана с наличием объектов, использующих химические вещества, с загрязнением окружающей среды и образованием отходов. В 2009 году в промышленном комплексе Украины функционировало около 1,3 тыс. объектов, на которых хранится или используется в производственной деятельности более 440 тыс. т. опасных химических веществ, в том числе: более 8 тыс. т. хлора, 214 тыс. т. аммиака и около 220 тыс. т. других опасных веществ.

По степеням химической опасности эти объекты разделены на:

I степени химической опасности - 85 объектов (в зонах возможного химического заражения от каждого из них живет более 3,0 тыс. человек);

II степени химической опасности - 183 объекты (от 0,3 до 3,0 тыс. человек);

III степени химической опасности - 249 объектов (от 0,1 до 0,3 тыс. человек);

IV степени химической опасности - 775 объектов (менее 0,1 тыс. человек).

Всего в зонах возможного химического заражения проживает более 12,0 млн. человек (около 26% населения страны).

Наиболее распространенными вредными сильнодействующими ядовитыми веществами на предприятиях химической промышленности являются аммиак, хлор, диоксид азота, акрилонитрил, серный ангидрид, концентрированная азотная и серная кислоты, фосген, метанол, бензол, карбамидо-аммиачной смеси, едкий натрий, формалин и др.

Исходя из этого, комплекс мероприятий по обеспечению химической безопасности в Украине в 2010 году должен содержать определенный ряд задач, одна из которых - обеспечение личного состава подразделений МЧС Украины средствами индивидуальной защиты при выполнении спасательных и других неотложных работ на авариях с выбросом химически опасных веществ.

По результатам проведения анализа в большинстве подразделений МЧС Украины на вооружении находятся средства индивидуальной защиты советских времен, то есть общевойсковой защитный комплект и Л-1.

Данные средства не полноценно обеспечивают защиту личного состава в связи с изношенностью и большим сроком эксплуатации. Кроме

того, эти средства используют как универсальные (на любую чрезвычайную ситуацию), что не всегда правильно.

На современном этапе в спасательных подразделениях других государств находятся на вооружении более современные и качественные средства индивидуальной защиты, которые по своим техническим и эксплуатационным показателям превышают те средства, которые используют подразделения МЧС Украины.

В результате проведенных исследований оптимальными средствами индивидуальной защиты для подразделений МЧС Украины будут:

Team Master / pro / PF

Химические защитные костюмы, которые являются газонепроницаемыми защитными костюмами, соответствующими стандарту prEN 943-1. Они защищают владельца и дыхательный аппарат от газообразных, жидких, твердых химикатов, а также от аэрозолей.

Стойкость материала костюма.

Классы характеристик отвечают стандарту prEN 943-1

Тест	Стандарт испытания	TeamMaster Material: Umex		TeamMaster pro Material: Nimex		TeamMaster PF Material: витон/бутил	
		Класс	Уровень	Класс	Уровень	Класс	Уровень
Абразивная стойкость	EN 530	6	> 2000 циклов	6	> 2000 циклов	6	> 2000 циклов
Термостойкость	ISO 5978	1	Незначительная термоадгезия	2	Термоадгезия отсутствует	1	Незначительная термоадгезия
Стойкость к растрескиванию при изгибании	ISO 7854	5	> 40.000 циклов	5	> 40.000 циклов	5	> 40.000 циклов
Прочность при раздирании	ISO 9073-4	3	> 60 Н	5	> 150 Н	3	> 60 Н
Прочность на разрыв	ISO 2960	6	1130 кПа	6	1030 кПа	6	1450 кПа
Сопротивление проколу	EN863	3	> 50 Н	5	164 Н	3	> 50 Н
Огнестойкость согласно стандарту prEN 943-2	EN 146	Соответствует	Не воспламеняется	2	> 5 сек. самогашение	Соответствует	Не воспламеняется
Прочность шва	ISO 5082	5	620 Н	5	1046 Н	5	757 Н

Химическая стойкость

Химикат	Классификация материала костюма		
	Нітєх	Утєх	Витон/бутил
Серная кислота 96%	6	2	Не тестировался
Едкий натр 40%	6	6	6
Аммиак	6	1	Не тестировался
Хлор	6	5	Не тестировался
Хлористый водород	6	Не тестировался	Не тестировался
Ацетон	5	Не тестировался	5
Этилацетат	6	1	2
Театрагидрофуран	6	1	2
Диэтиламин	6	Не тестировался	Не тестировался
Голуол	6	1	Не тестировался
Метанол	6	1	6
Дихлорметан	3	Не тестировался	3

Список использованной литературы

1. Про аварійно – рятувальні служби: Закон України от 14.12.1999 года № 1281-XIV с изменениями от 24.09.2008 года № 587-VI.
2. Методичні рекомендації щодо режимів робіт у засобах індивідуального захисту особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України в зонах хімічного і радіоактивного забруднення: Приказ МЧС України от 07.08.2009 года № 551.
3. Про Цивільну оборону: Закон України от 03.02.1993 года с внесенными изменениями 24.03.1999 года № 555 – XIV.
4. Про правові засади цивільного захисту: Закон України от 24.06.2004 года № 1859-IV.
5. http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2010/3_2_2009.pdf

СЕКЦИЯ №7
КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО ПРОБЛЕМАМ СЕНСОРИКИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ
С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОТПЕЧАТКАМИ
МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ**

Г.А. Голядкина,
Н.В. Ковалева, С.Г. Говорухин,
А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев
Воронежский государственный университет

Явление адсорбции из растворов на поверхности твердых тел лежит в основе многих химических и биологических процессов. Для установления закономерностей этих процессов необходимо знание как механизма адсорбции, так и структуры поверхности, особенностей строения молекул растворенного вещества и межмолекулярных взаимодействий в растворе.

Одним из этапов исследования этих процессов является изучение морфологии поверхности твердых тел. Однако решение данной задачи усложняется тем, что твердые тела представляют собой, как правило, полимерные соединения, не имеют периодической структуры, такой как в кристаллах, и не являются абсолютно жесткими материалами.

Наиболее перспективными в последнее время признаны полимеры с молекулярными отпечатками (ПМО). Поскольку существует практически неограниченная возможность конструирования сорбентов, селективных к органическим соединениям разных классов.

Полимерные материалы могут иметь в своей структуре гидрофильные ионогенные группы. При обычных условиях эти материалы нерастворимы, однако при погружении их в раствор они поглощают растворитель и набухают, причем объем их может сильно увеличиться (иногда в несколько раз), прежде чем наступит состояние равновесия.

Поэтому целью работы было исследование морфологии поверхности ПМО в дистиллированной воде методом сканирующей силовой микроскопии.

Полиамидокислоту (полимер сравнения (ПС)) и полимер с молекулярными отпечатками глицина (ПМО на основе полиамидокислоты) нанесли в виде пленок на поверхность электродов пьезосенсоров. Исследование поверхностей проводили на приборе FemtoScan-on-line. Сканирование осуществляли зондом фирмы MikroMasch модели CSG-12 длиной 300 ± 5 μm , жесткостью 0.05 Н/м.

Электроды, модифицированные полимерами, были закреплены в горизонтальном положении в жидкостной ячейке. После исследования поверхности полимера в сухой ячейке ее медленно заполняли дистиллированной водой и повторяли сканирование. Т.к. положение зонда (по гори-

зонтали) не менялось, то в воде осуществляли сканирование практически той же области, что и на воздухе.

Строение полимеров разнообразно и весьма сложно. Они состоят из глобул и пор разной формы и размеров, расположенных относительно друг друга в большинстве случаев беспорядочно или с малой степенью упорядоченности. Кроме того, в результате сорбции органических молекул поверхность полимеров, как и их внутренняя структура, изменяется и получается чрезвычайно сложная картина.

Из полученных изображений установлено, что поверхность пленки имеет неоднородную структуру. В процессе синтеза происходит перестройка структуры полимеров: уменьшение пор и увеличение количества глобул. Перепад высот для полимера в воде увеличивается практически в двое. Это связано с набуханием полиамидокислоты, т.к. одна из сторон полимера жестко связана с поверхностью электрода сенсора, то изменение структуры происходит в вертикальном направлении.

Следующим этапом работы было удаление шаблона-глицина из полимеров. После чего в них остаются молекулярные отпечатки – полости, которые в идеале должны быть комплементарны по размеру, форме и расположению функциональных групп, молекулярному шаблону.

При десорбции аминокислоты с поверхности пленки перепад высот примерно сохраняется. Отсутствие глобул на поверхности пленки свидетельствует о том, что адсорбированная на поверхности аминокислота практически полностью перешла в раствор. А оставшиеся агломераты скорее всего относятся к неоднородностям структуры самого полимера.

В работе проведен расчет содержания пор всех исследованных полимеров. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица.

Содержание пор (%) в полимерах сравнения и полимерах с молекулярными отпечатками глицина

Классификация пор r, нм		n, %				
		Для ПАК на воздухе	Для ПАК в воде	Для ПМО Gly на воздухе	Для ПМО Gly в воде	Для ПМО Gly в воде (через час)
ультра-	1	8,6	0	6,2	5,0	2,4
микро-	10	73,2	63,1	88,9	74,2	71,1
мезо-	25	18,2	32,3	5,1	20,8	24,4
макро-	50	0	4,6	0	0	2,1

Таким образом, детальное рассмотрение поверхностей полимеров на воздухе и в воде позволило оценить содержание пор и проследить за изменением их количества. Показано, что в процессе набухания в полимерах уменьшается количество микро- и увеличивается количество мезопор. Полимер с молекулярными отпечатками содержит большее количество пор, чем полимер сравнения.

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ

А.В. Калач, к.х.н., доцент,
Е.Н. Грошев,
Воронежский институт ГПС МЧС России
Е.С. Немтина,
УВО при УВД по г. Воронежу

Эволюция средств обработки информации осуществляется в направлении создания систем информационных технологий с элементами самоорганизации, в которых присутствуют процессы зарождения, приспособления и развития. На названных процессах основаны биологические системы, для которых характерен опыт эволюции, селективный отбор. Заимствование архитектурных принципов биосистем привело к разработке теории нейронных сетей, нечетких множеств, эволюционных методов, лежащих в основе искусственных интеллектуальных систем. Нейронные сети получили распространение в многочисленных прикладных сферах, распределенных вычислениях, при решении нечетких и трудно формализуемых задач.

Искусственный нейрон имитирует свойства биологического нейрона. На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов, каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на соответствующий вес, аналогичный *синаптической* силе, и все произведения суммируются, определяя тем самым уровень активации нейрона. На рис. 1 представлена модель, реализующая эту идею. Множество входных сигналов, обозначенных x_1, x_2, \dots, x_n , поступает на искусственный нейрон. Эти входные сигналы, в *совокупности* обозначаемые вектором X , соответствуют сигналам, приходящим в синапсы биологического нейрона. Каждый сигнал умножается на соответствующий вес w_1, w_2, \dots, w_n и поступает на суммирующий блок, обозначенный Σ . Каждый вес соответствует «силе» одной биологической *синаптической* связи. (Множество весов в совокупности обозначается вектором W .) Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая выход - NET.

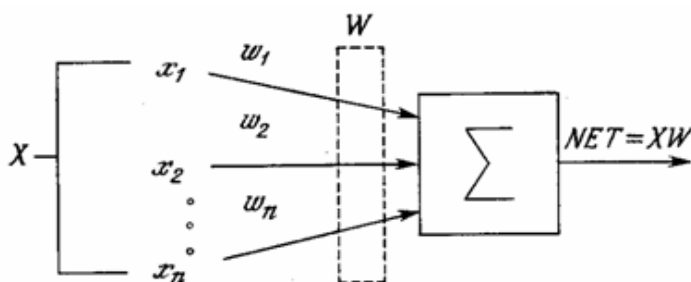


Рис. 1. Искусственный нейрон

Существует необходимость придания системам защиты информации в информационных технологиях качеств, присущих биосистемам, и возможность развития, адаптивность. Наряду с традиционными средствами защиты корпоративных сетей, такими как: антивирусы, детекторы уязвимостей, межсетевые экраны и детекторы вторжений используются средства автоматизации защиты, включающие корреляторы событий, программы обновлений и системы управления рисками.

Биосистемная аналогия в структуре защиты систем информационных технологий основана на иерархии систем защиты информации, встроенных механизмах иммунной защиты и накопления опыта.

В работе предложена иерархическая модель (рис. 2) и метод проектирования адаптивной системы защиты информации, основанные на принципах биологического подобия. Метод проектирования адаптивной системы защиты информации включает следующие этапы:

- формирование матриц адаптируемых экспертных оценок и на их основе создание исходных *систем нечетких правил* и *классификаторов* (на нижних уровнях защиты - классификаторов «признаки атаки - угрозы», на верхних уровнях защиты - классификаторов «угрозы – механизмы защиты»);

- *идентификация* выявленной угрозы и при расширении поля известных угроз - *кластеризация угроз* с последующей адаптацией информационных полей путем обучения нейронной сети уровней защиты;

- кластеризация *вследствие изменения поля угроз сопровождается* коррекцией *или* расширением системы нечетких правил;

- *изменение поля угроз* вызывает *модификацию систем нечетких правил* и матриц экспертных оценок в результате обучения классификаторов уровней защиты;

- при расширении системы нечетких правил формируется *описание* нового (отсутствующего) *механизма защиты*;

- «прозрачность» системы нечетких правил позволяет сформулировать *спецификацию на создание* отсутствующего механизма защиты.

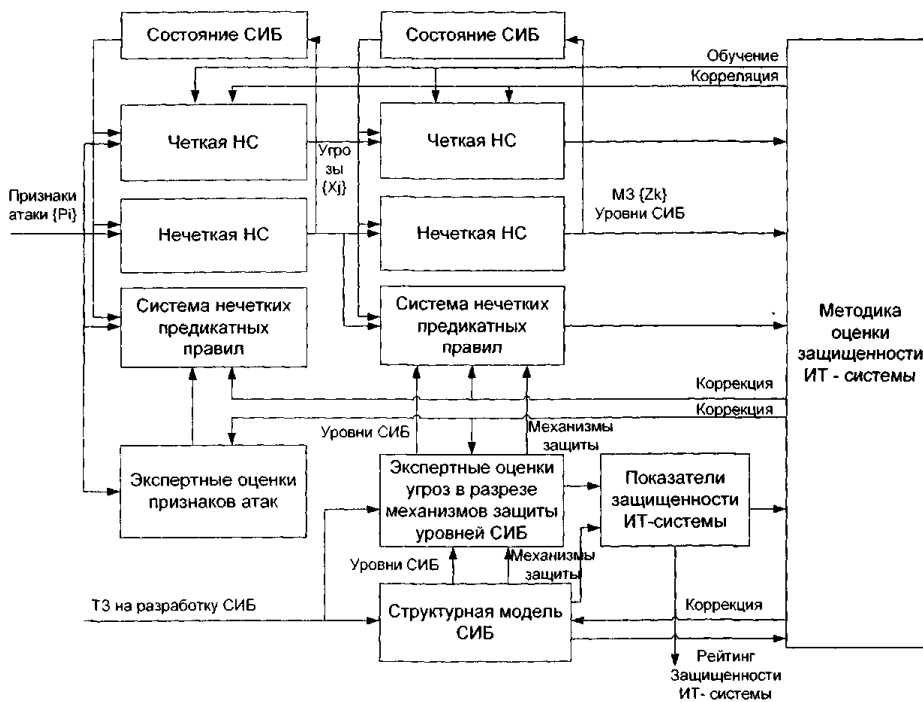


Рис. 2. Модель адаптивной системы информационной безопасности

При проектировании адаптивной системы защиты информации следует учитывать комплексный характер модели, связующим звеном которой является методика оценки защищенности системы информационных технологий, которая координирует взаимосвязь классификаторов угроз и механизмов защиты, структурной модели системы информационной безопасности, инструментальных средств расчета показателей защищенности и рейтинга системы информационных технологий.

Для построения модели выбирается структурная модель системы информационной безопасности в виде иерархии уровней механизмов защиты, а априорный опыт экспертов представляется массивами экспертных оценок, на базе которых формируются системы нечетких предикатных правил для классификации угроз по признакам атак и механизмов защиты на поле угроз. Системы нечетких предикатных правил для последующей адаптации и анализа представляются в виде нечетких нейронных сетей, которые обучают на некотором подмножестве входных векторов признаков атаки. Одновременно обучают классификаторы в виде обычных нейронных сетей таким образом, чтобы число образуемых кластеров равнялось числу правил в системе нечетких предикатных правил. Аналогично обучают нейросетевые классификаторы механизмов защиты по векторам известных угроз.

Для исходных массивов экспертных оценок производят расчет показателей защищенности и рейтинга системы информационной технологии, которые используются методикой оценки защищенности системы для ана-

лиза и коррекции как массивов экспертных оценок, так и функциональных классификаторов и систем нечетких предикатных правил.

Модель адаптивной защиты использует принцип биосистемной аналогии, в частности, иерархию системы защиты информационных процессов и ресурсов в биологической системе, согласно которой на нижних уровнях иерархии задействованы механизмы иммунной системы, а на верхних – механизмы адаптивной памяти и накопления жизненного опыта нервной системы. В качестве основных элементов адаптивной модели системы защиты информации разработана методика и комплекс показателей для оценки уровня защищенности системы информационных технологий, учитывающие достоверность нейтрализации угроз, а также потенциальный ущерб и частоту активации угроз.

Для обнаружения атак применяют системы защиты информации, в качестве интеллектуального инструмента в которых, как правило, используются нейронные сети, системы нечеткой логики и основанные на правилах экспертные системы. Необходимо решать не отдельные задачи защиты информации, а разрабатывать единый подход применения интеллектуальных средств для создания комплексной адаптивной защиты систем информационных технологий на основе биоанalogии.

Биологические системы образуют иерархию информационных систем с единым подходом к способам и методам преобразования, хранения и переноса информации, которые обладают высокой защищенностью. Защищенность биосистемы обеспечивается механизмами наследственности и изменчивости, которые носят информационный характер.

Биосистемная аналогия в структуре защиты систем информационных технологий основана на иерархии систем защиты информации, встроенных механизмах иммунной защиты и накопления опыта. Известные системы ограничиваются антивирусной направленностью средств иммунной защиты и реализацией функций нижнего уровня в иерархии систем защиты информации.

Список использованной литературы

1. Осовецкий Л.Г., Нестерук Г.Ф., Бормотов В.М. К вопросу иммунологии сложных информационных систем / Л.Г. Осовецкий и др. // Изв. вузов. Приборостроение. - 2003. - Т.46. - № 7. - С. 34-40.
2. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры и их применение / А.И. Галушкин. - М.: ИПРЖР, 2000. - Кн. 3.
3. Слива К. Защита будет активной / К. Слива // Computerworld Россия. - 2004 - № 11. - С. 49.
4. Роберте П. Защита на клиенте / П. Роберте // Computerworld Россия. - 2004 - № 16. - С. 44.

5. Коржов В. Автоматизация безопасности / В. Коржов // Computer-world Россия. - 2004 - №17 - 18. - С. 53.
6. Кеммерер Р., Виджна Дж. Обнаружение вторжений: краткая история и обзор / Р. Кеммерер, Дж. Виджна // Открытые системы. - 2002 - № 7 - 8.
7. Лукацкий А.В. Системы обнаружения атак / А.В. Лукацкий // Банковские технологии. – 1999.- №2 – С. 54 – 58.
8. Коэн Ф. 50 способов обойти систему обнаружения атак: [пер. с англ. А. В. Лукацкого] / Ф. Коэн.
9. Медведовский И.Д., Платонов В.В., Семьянинов П.В. Атака через Интернет / И.Д. Медведовский и др. — СПб.: НПО Мир и семья, 1997.
10. Алексеев А.С, Котенко И.В. Командная работа агентов по защите от распределенных атак "отказ в обслуживании": сб. докл. VI Международной конф. по мягким вычислениям и измерениям SCM'2003.- СПб.: СПГЭТУ, 2003. - Т. 1. - С. 294-297.
11. Котенко И. В. Модели противоборства команд агентов по реализации и защите от распределенных атак «Отказ в обслуживании»: тр. междунар. научно-технич. конф. IEEE AIS'03 и CAD-2003. - М.: Физматлит, 2003. - Т. 1. - С. 422-428.
12. Осипов В.Ю. Концептуальные положения программного подавления вычислительных систем / В.Ю. Осипов // Защита информации. Конфидент. 2002. - №4-5. - С. 89-93.
13. Бочков М.В., Крупский С.А., Саенко И.Б. Применение генетических алгоритмов оптимизации в задачах информационного противодействия сетевым атакам. // Управление и информационные технологии. Всероссийская научная конференция. Сборник докладов. Том 2. СПб.: ЛЭТИ, 2003. - С.13-16.
14. Бочков М.В. Реализация методов обнаружения программных атак и противодействия программному подавлению в компьютерных сетях на основе нейронных сетей и генетических алгоритмов оптимизации: сб. докл. VI Международной конф. по мягким вычислениям и измерениям SCM'2003. - СПб.: СПГЭТУ, 2003. - Т. 1. - С. 376-378.
15. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – Горячая линия – Телеком, 2002.

ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИСАХАРИДОВ С ПОМОЩЬЮ ПЬЕЗОКВАРЦЕВЫХ БИОСЕНСОРОВ

Е.Н. Калмыкова, д.х.н., доцент,
ЛГТУ,

А.В. Бондаренко, к.х.н., доцент

Развитие сенсорных технологий способствует появлению пьезокварцевых биосенсоров, создаваемых на основе различных по природе биомолекул, поскольку в последнее время для решения целого ряда задач экологической и медицинской направленности все более активно используются биосорбенты различной природы (белки, углеводы, конъюгаты на их основе – гликолипиды, гликопротеины). Особенностью пьезокварцевых сенсоров является уникальная возможность регистрировать взаимодействия полисахаридных молекул с ионами тяжелых металлов, токсичными веществами и др. компонентами водных сред по изменению массы рецепторного слоя, что исключает необходимость дополнительного введения меток.

Расширение возможностей практического применения гравиметрических пьезокварцевых сенсоров, функционирующих по принципу микроили нановесов, продемонстрировано на примере изучения эффективности сорбции ионов тяжелых металлов (Pb^{2+} ; Cd^{2+}) препаратами гиалуроновой кислоты, выделенными из различных источников (пуповина, петушинные гребни) и пектинового вещества морских водорослей Японского моря – зоостерана, любезно предоставленного вед.н.с. Оводовой Р.Г., Институт физиологии УрО РАН, г. Сыктывкар.

В последнее время гиалуроновая кислота активно используется в офтальмологии, хирургии, фармацевтической и косметической промышленности, поскольку представляет собой высокомолекулярный полисахарид, обладающий противовирусным, антибактериальным, противовоспалительным, обезболивающим, ранозаживляющим действием. Способность связывать ионы тяжелых металлов обусловлена химическим строением этого полисахарида, дисахаридное повторяющееся звено которого состоит из глюконовой кислоты и глюкозамина.

Пектиновые вещества, содержащие в своем составе остатки галактуроновой кислоты, также представляют собой активные полианионы, способные сорбировать катионы металлов за счет присутствующих карбоксильных групп, поэтому пектины широко применяют в качестве пищевых добавок для выведения ионов тяжелых металлов из организма. В работе использованы препараты гиалуроновой кислоты, выделенной из канатиков пуповины (ООО НПП «Жеспарбиос», г. Уфа) и петушинных гребней (кафедра химии ЛГТУ).

Представлены результаты исследования гиалуроновой кислоты и зоостерана в качестве рецепторного слоя пьезокварцевого биосенсора, рабо-

тающего в статическом режиме (увеличение массы биослоя регистрируется на воздухе после экспонирования сенсора в растворе, содержащем различные катионы и последующего высушивания до постоянной массы). Аналитический сигнал «безметочного» пьезокварцевого сенсора обратно пропорционален приращению массы биослоя. В работе использовали пьезокварцевые резонаторы АТ-среза (собственная частота колебаний 10 МГц) отечественного производства с золотыми электродами диаметром 5 мм, ЗАО «ЭТНА», Россия.

Исследована зависимость качества рецепторного слоя от источника выделения и концентрации полисахаридов, использованных кросс-реагентов (глутарового альдегида, формальдегида), температуры и рН среды, а также различных способов формирования тонких пленок (ковалентное закрепление к предварительно полученной силоксановой подложке и кросс-связывание). Эффективность сорбции катионов и устойчивость покрытий оценивали по массе полученных пленок (m , мкг), чувствительности сенсора (S_m , Гц·мкг⁻¹), удельной сорбционной емкости подложки ($C_{уд}$), линейному диапазону определяемых содержаний, пределу обнаружения (PrO), числу измерительных циклов (N) без снижения аналитического сигнала сенсора. Отмечена в 1,5 раза более высокая сорбционная активность гиалуроновой кислоты, выделенной из петушиных гребней, по сравнению аналогичным препаратом, полученным на основе пупочных канатиков, что может быть связано как с особенностями природы соответствующих биологических тканей, так и со степенью очистки полисахарида от примесных высоко- и низкомолекулярных веществ.

Показана более высокая сорбционная активность биослоя, полученного кросс-связыванием на основе нейтрального 1% водного раствора гиалуроновой кислоты при 20° С. Такой результат может быть обусловлен получением пор различной величины и плотности в зависимости от условий формирования гидрогеля.

При исследовании влияния способа иммобилизации полисахаридов на их сорбционную активность установлено, что масса сорбированных ионов Pb⁺² не зависит от массы иммобилизованной гиалуроновой кислоты, что указывает на то, что сорбция катионов осуществляется не всей полисахаридной молекулой, а лишь ее поверхностным слоем. В тоже время ионы Cd⁺² могут связываться как поверхностным слоем (при ковалентном закреплении), так и проникать внутрь ячеек, образующихся при кросс-сшивке полисахарида.

Изучены условия активации поверхности золотых и серебряных электродов пьезорезонаторов и ковалентного прикрепления молекул зостерана с помощью глутарового альдегида к силоксановой пленке, нанесенной на металлический электрод. Показано, что полученные таким образом рецепторные покрытия проявляют высокую устойчивость, при этом биослой на золотых электродах выдерживает свыше 20, а на серебряных - около 15 измерений с учетом стадии регенерации сенсора.

Исследованы факторы, влияющие на эффективность процесса сорбции-десорбции иммобилизованными углеводными макромолекулами каждого катиона, а также их смеси в различном соотношении. Установлено, что оптимальное время выдерживания сенсора в анализируемой пробе (или при нанесении капли исследуемого раствора) соответствует 10 мин, а про-

должительность действия мягкого и эффективно действующего регенерирующего агента (бидистиллированная вода) не превышает 10 мин.

Оптимизированы условия выполнения анализа, обеспечивающие возможность получения максимального аналитического сигнала сенсора и полную регенерацию биослоя.

Оперативные характеристики сенсоров приведены в таблице.

Способ формирования биослоя	Определяемый ион	Линейный диапазон определяемых концентраций, мкг/мл	C min, мкг/мл
Гиалуроновая кислота			
Ковалентное закрепление	Pb ²⁺	0,316 ÷ 8,330	0,2 65
	Cd ²⁺	0,627 ÷ 14,250	0,5 93
Кросс-связывание	Pb ²⁺	0,156 ÷ 10,000	0,1 43
	Cd ²⁺	0,316 ÷ 16,000	0,3 08
Зостеран			
Ковалентное закрепление	Pb ²⁺	0,156 ÷ 8,330	0,1 50
	Cd ²⁺	0,312 ÷ 14,250	0,3 00

В ходе исследований установлено, что гиалуроновая кислота и зостеран являются активными сорбентами тяжёлых металлов, что позволяет рекомендовать использование обоих полисахаридов в качестве биологически активной добавки для эффективного очищения организма.

Кроме того, высокая чувствительность пьезокварцевого детектирования может успешно применяться не только для оценки активности полисахаридных биосорбентов различного химического строения, но и более детального изучения отдельных стадий сорбционных процессов, протекающих в тонких пленках углеводных гидрогелей.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОСТЕЙШИХ АМИНОКИСЛОТ НА РТ-ЭЛЕКТРОДЕ

Т.В. Карташова, к.х.н.
Воронежский государственный университет

Одним из важных вопросов биоэлектрокатализа является изучение электрохимического взаимодействия белков с электродной поверхностью. Белок - это сложноорганизованная полипептидная цепь, построенная из аминокислот, поэтому на первом этапе надо исследовать электрохимическое поведение аминокислот, в первую очередь простейших. Результаты таких исследований противоречивы.

Задача исследования: изучение процессов адсорбции и анодного окисления глицина и α – аланина на поверхности Pt.

Адсорбция. Исследования проводили методами бестоковой потенциометрии и сложных потенциостатических катодно-анодных импульсов. Установлено, что адсорбция анионов глицина и α -аланина хорошо согласуется с модифицированной квазилогарифмической изотермой [1]. При этом хемосорбция Gly^- и $\alpha\text{-Ala}^-$ на платине не сопровождается отщеплением водорода, но характер их адсорбции меняется с потенциалом: при $E_{\text{адс}} = -0,22$ В происходит полная диссоциация адсорбата, а при $E_{\text{адс}} = 0,04$ В адсорбция недиссоциативна. По наклону изотерм адсорбции рассчитаны значения стандартной константы равновесия $K_a(0)$: $25 \pm 1,5$ и $23,3 \pm 1,4$, свободной энергии Гиббса $\Delta G_a^0(0)$: $-61,9 \pm 3,7$ кДж/моль и $-57,6 \pm 3,5$ кДж/моль адсорбции и фактора энергетической неоднородности поверхности f : $23,5 \pm 4$ и 15 ± 3 для Gly^- и $\alpha\text{-Ala}^-$ соответственно. Полученные величины высоки. Они свидетельствуют о заметном хемосорбционном взаимодействии анионов глицина и α -аланина с Pt. Адсорбционные параметры для $\alpha\text{-Ala}^-$ заметно ниже, чем для Gly^- . Это связано с увеличением длины бокового радикала и появлением дополнительных стерических затруднений.

Электроокисление. Исследования проводили методами линейной вольтамперометрии и кулонометрии.

Установлено, что процесс анодного окисления аниона α -аланина на Pt(Pt)-электроде протекает двойнослойной области потенциалов и характеризуется двумя максимумами тока при $E=0,09$ В и $E=0,44$ В, в то время как начало электрохимического превращения глицина находится в области потенциалов адсорбции кислорода, чему соответствует лишь один максимум тока при $E=0,55$ В. Выход по току процесса электроокисления как в опытах с обеими анионами близок к 100%. Однако данный результат справедлив только при реализации “мягкого” режима окисления, протекающего, согласно [3], с участием четырех электронов и предположительно сопровождаемого образованием CO_2 , NH_3 и HCOO^- . Для уточнения природы иных продуктов электроокисления глицина и α -аланина в щелочной среде были

получены in-situ ИК-спектры отражения на гладком, отполированном Pt-электроде в широкой области потенциалов. Оказалось, что помимо представленных выше продуктов анодного окисления, могут образовываться так же CN^- , CO и частицы неопределенного состава CH_x ($x = 1; 2$ или 3).

Ранее, в работе [2] осуществлен теоретический анализ одноэлектронного анодного Red, Ox – процесса, осложненного преимущественной недиссоциативной адсорбцией Red - или Ox -формы, получены диагностические критерии метода вольтамперометрии. Их применение для обработки экспериментальных данных показало, что зависимости $i_F^m - v$ линейны, а среднее значение параметра $dlgi_F^m/dlgv$ близко к единице, что служит веским свидетельством в пользу кинетической схемы процесса электроокисления, включающей адсорбционные стадии. Здесь v – скорость сканирования потенциала, а i_F^m – фарадеевский ток в пике вольтамперограммы.

Оказалось, что стадия переноса первого электрона лимитирует процесс электроокисления обоих анионов. На это указывает практически полное совпадение наклонов теоретических и экспериментально полученных линейных E^m, lgv - зависимостей: среднее значение $dE^m/dlgv$ составило $0,119 \pm 0,015$ В для глицина и $0,123 \pm 0,010$ В для α -аланина. Выполняется и второй диагностический критерий необратимости стадии перехода заряда: опытные зависимости E^m от lgi_F^m также оказались линейны в широкой области концентраций аминокислот. Их наклоны в пределах погрешности опыта неплохо совпадают с теоретическим, равным $0,118$ В, отвечающим замедленной стадии ионизации с $n = 1$ и $\beta = 0,5$, составляя в среднем $0,125 \pm 0,015$ В и $0,115 \pm 0,010$ В для Gly^- и $\alpha-Ala^-$ соответственно.

Характерно, что с ростом концентрации аминокислот значение i_F^m увеличиваются в достаточно широком интервале скоростей сканирования. Соответственно средняя, по интервалу v , величина параметра $dlgi_F^m/dlgC_{AK^-} > 0$, составляет $0,28 \pm 0,08$ (Gly^-) и $0,27 \pm 0,08$ ($\alpha-Ala^-$). Данный результат, согласно теоретическим данным, может наблюдаться только в случае, когда доминирующей адсорбированной формой является Red , т.е. анион глицина или α -аланина, причем их окисление осуществляется кинетически необратимо.

По экспериментальным зависимостям i_F^m от мольной доли адсорбата X рассчитаны значения заряда q_{mon} , затрачиваемого на образование монослоя адсорбированных Gly^- и $\alpha-Ala^-$. Средние значения этих параметров таковы: $q_{mon}(Gly^-) = 0,460$ мКл/см²; $q_{mon}(Ala^-) = 0,285$ мКл/см².

Список использованной литературы

1. Карташова Т.В. Адсорбция и электроокисление глицина и α -аланина на платине: дис. ... канд. хим. наук / Т.В. Карташова. - Воронеж, 2007. 203 с.
2. Введенский А.В., Карташова Т.В., Бобринская Е.В. Линейная вольт-амперометрия Ок, Red-процесса с использованием обобщенной изотермы адсорбции Конуэя-Гилеади / А.В. Введенский и др. // Конденсированные среды и межфазные границы - 2006. - Т.8. - № 4. - С.264.
3. Ogura K., Kabayashi M., Nakayama M., Miho Y. Electrochemical and in situ FTIR studies on the adsorption and oxidation of glycine and lysine in alkaline medium / Ogura K // J. Electroanal. Chem. - 1998. - V. 449. - P. 101.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА, СПОСОБНОГО ФУНКЦИОНИРОВАТЬ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОТЫ И ПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИИ

А.Н. Перегудов, к.т.н.
А.В. Калач, к.х.н, доцент
Ю.В. Спичкин, д.х.н., профессор
А.М. Чуйков,
А.Г. Горшков, к ф-м.н.
Ворнежский институт ГПС МЧС России

В последние годы благодаря достижениям микроэлектроники и мультисенсорных систем стало очевидным, что решение проблемы моделирования органов обоняния вполне возможно с использованием параллельной микропроцессорной обработки сигналов, поступающих от системы сенсоров, получивших название «электронный нос» [1]. При этом обработка информации протекает во времени в определенной последовательности. Анализ работы модели заключался в выполнении серии экспериментов, в результате которых происходит процесс самонастройки на поступающие от рецепторных нейронов сигналы. В результате накапливалась информация об анализируемом веществе.

На основе этого сделана попытка создать систему, работающую по принципу системы обоняния. В качестве обонятельных рецепторов системы типа «электронный нос» выбраны пьезосенсоры.

Пьезосенсоры осуществляют сбор первичной информации о природе и составе газовой фазы, то есть соответствуют обонятельным рецепторным нейронам первой подсистемы предлагаемой модели.

$$\mathbf{r} \\ Y(X) = f_i \left[\bar{X}, \sum_{i=1}^n x_i w_i \right] \quad (1)$$

Начальные условия: $\vec{f}_i(0) = \vec{f}_i^0$, \vec{f}_i^0 – начальное значение функции активации нейронов. Где первый множитель функция активации, \bar{X} - матрица характеристик значений частотных сигналов, взвешенная сумма входных сигналов.

Сигналы пьезосенсоров, зависящие от их чувствительности и концентрации анализируемого вещества, группируются системой сбора и передачи информации во второй подсистеме модели. Для многоканальной регистрации сигналов пьезосенсоров в системе типа «электронный нос» и последующей передаче полученных данных в персональный компьютер была использована программируемая логическая интегральная схема

(ПЛИС) фирмы Altera. Такое решение позволило создать малогабаритную высокоинтегрированную систему сбора данных с гибкой структурой, поддерживающую функцию внутрисхемного программирования [2].

Выходной сигнал «электронного носа» обрабатывается в третьей подсистеме модели, которая располагается уже в ПК. Третья подсистема модели в системе типа «электронный нос» представлена многослойной нейронной сетью (МНС), способной обучаться по методу обратного распространения ошибки (back propagation). Суммарный сигнал системы типа «электронный нос» включает набор следующих трех параметров: максимальный частотный сигнал пьезосенсора за время анализа Δf_{\max} (сигнал пьезосенсора к анализируемой пробе), время достижения t_{\max} величины сигнала сенсора Δf_{\max} , площадь $S_{\Delta y}$ фигуры, ограниченной функцией $\Delta f = \xi(\tau)$ и осями $O\Delta f$ и $O\tau$.

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].

Для анализа газовой смеси использована полносвязная ИНС (т.е. состоящая из нескольких слоев нейронов, причем каждый нейрон слоя i связан с каждым нейроном слоя $i+1$). Архитектура этой нейронной сети представлена на рис. 1.

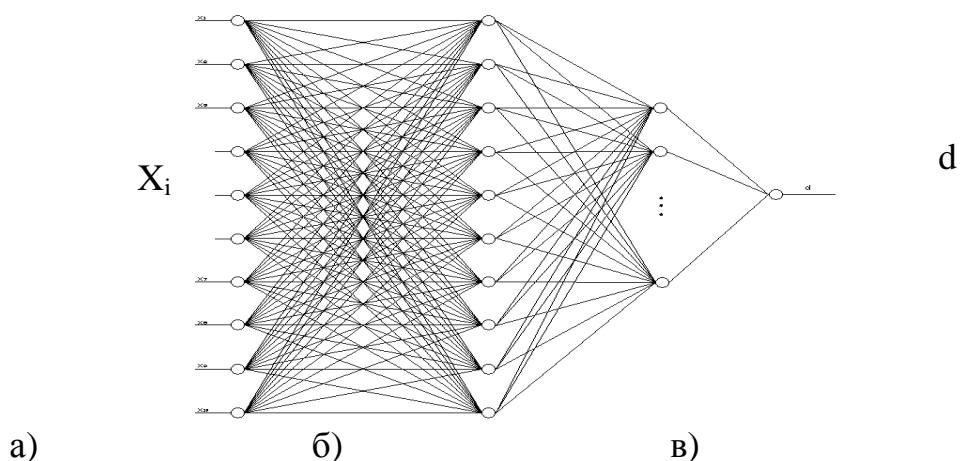


Рис. 1. Архитектура нейронной сети:

а) – входной слой; б) – промежуточные (скрытые слои); в) – выходной слой

Обучение вели с точностью $\pm 0,002$. После упрощения и оптимизации топологии ИНС получили трехслойную однонаправленную сеть, состоящую из 22 нейронов. Число циклов обучения – 7006. Время обучения составляло 3 мин.

Поставленная задача была решена с использованием всех входных параметров, наиболее значимые из которых учитывают число CH_2 - групп в молекуле кислоты. Поставленная задача решается с большей точностью, если обучающая выборка включает в себя физико-химические характеристики кислот и сорбентов. Полученные результаты позволили осуществить структурно-параметрическую оптимизацию системы. В табл. 1 приведены результаты тестирования ИНС.

Таблица 1

Результаты тестирования ИНС

Кислота	Сорбент	Значения коэффициента распределения				
		Нормированные		Натуральные		
		Дано	прогноз	дано	прогноз	ошибка %
уксусная	ПЭГ-500	-0,920	-0,8612	10	415	1,2
пропионовая	ПЭГ-1000	-0,208	-0,2367	155	152	1,9
бутановая	ПЭГ-2000	0,849	0,8835	300	303	1,0

По результатам тестирования системы установлено, что простейший метод градиентного спуска очень неэффективен в случае, когда производные по различным весам сильно отличаются. Простейшим методом ликвидации данного недостатка является введение момента μ , когда влияние градиента на изменение весов изменяется со временем. Дополнительным преимуществом введения момента является способность алгоритма преодолевать мелкие локальные минимумы.

При компьютерной идентификации веществ был установлен критерий идентификации с учетом воспроизводимости и селективности определений. Выбор этого критерия d проводили с использованием вероятностного подхода: при однократном определении пробы критерий d следует выбирать так, чтобы вероятность ложного обнаружения токсиканта (a) и вероятность ошибочной идентификации токсиканта (b) не превышали допустимый уровень. Вероятность пропуска сигнала оценивали с помощью функций Лапласа (Φ):

$$b = 1 - 2 \Phi\left(\frac{d}{\sigma}\right)$$

По этой формуле можно рассчитать числовые значения b для некоторых d , выраженных в единицах стандартного отклонения, в «сигмах».

Для оценки величины a применяли уравнение (2).

$$a = 1 - \Phi\left(\frac{\Delta_1 - d}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\Delta_2 - d}{\sigma}\right) \quad (2)$$

При этом $\Delta_i = |(t_Y - t_X)|$.

Проведенные исследования позволяют предложить следующий алгоритм аналитического контроля органических токсикантов с использованием газоанализатора (рис. 2).

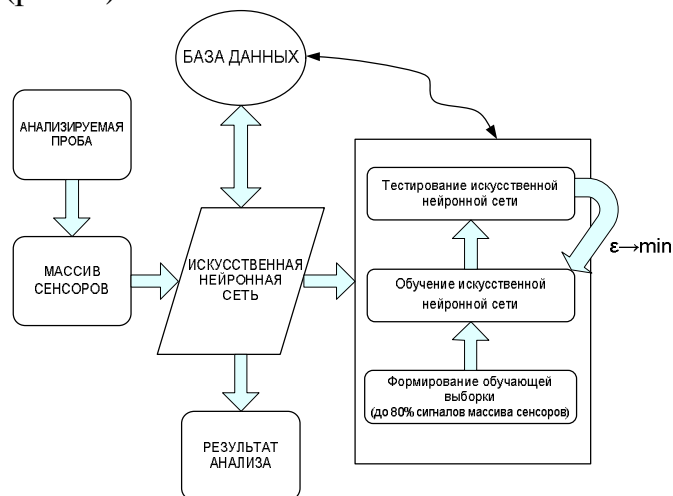


Рис. 2. Схема организации анализа токсикантов с использованием поверхностно модифицированных пьезорезонаторов

В результате настройки и оптимизации параметров ИНС средняя относительная погрешность обучения составила 5 %. Максимальные погрешности получены при малых содержаниях углеводов в смеси и не превышают 8 %.

При этом диапазоны варьирования управляющих параметров обучения ИНС: коэффициенты активации – 0,5 – 1; обучения 0, 2 – 0,75; инерции – 0 – 0,5; количество циклов обучения – 2000 – 17500. Время обучения сети составляло не более 3 мин. Разработанные методики отличаются простотой и высокой чувствительностью.

Список использованной литературы

1. Воронков Г.С. Сенсорная система как нейронная семиотическая модель адекватной среды / Г.С. Воронков // Сравнительная физиология высшей нервной деятельности человека и животных. - М.: Наука, 1990. - С. 21 - 25.
2. Привалов А.А. Особенности проектирования РЭС с применением ПЛИС / Привалов А.А., Руфитский М.В. // Перспективные технологии в средствах передачи информации. – С. 120.
3. Воронков Г.С. Модельный подход как новая парадигма в теории связи в сенсорных системах / Г.С. Воронков // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16, Биология, 1993. - Вып. 1. – С. 3 - 10.

СЕКЦИЯ №8
СИСТЕМА ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА

**СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДПОЖАРНЫХ СОСТОЯНИЙ НА
ОСНОВЕ КОНТРОЛЯ ИНДИКАТОРНЫХ ГАЗОВ**

А.Н. Батуро,
А.В. Антонов
Н.В. Мартинович,
Центр научно-исследовательских
и опытно-конструкторских разработок
Сибирского филиала
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
г. Красноярск

Пожары, возникающие на объектах повышенной опасности, обеспечивающих жизнедеятельность человека, и на объектах, представляющих культурную и историческую ценность, как правило, могут привести к массовой гибели людей и крупному материальному ущербу как от самого пожара, так и от применения средств пожаротушения.

На данный период времени существующие и эксплуатируемые системы пожарной сигнализации на данных объектах обеспечивают обнаружение пожара после возникновения горения.

Если фиксировать комплекс параметров, который может предшествовать возникновению пожара, например, химический состав воздуха, изменяющийся за счет выделения продуктов разложения горючих материалов, то можно, не дожидаясь появления пламени, дыма, своевременно принимать необходимые меры.

Состав ряда газов, выделяющихся на начальной стадии термического разложения, зависит от материалов. В то же время при термическом разложении любого вещества неизбежно выделение свободных радикалов, присутствующих в любой пожарной нагрузке различных объектов. По данным отечественных и зарубежных исследований [7,8], были рассмотрены различные механизмы образования радикалов при термическом разложении веществ с условным разделением их на следующие группы:

- углеводородные радикалы;
- хлорсодержащие радикалы,
- кислородсодержащие радикалы.

Данные продукты образуются в результате термодеструкции горючих материалов как под действием источника тепла, так и воздействия электрической дуги, и могут выступать в качестве индикаторных газов для обнаружения предпожарных состояний.

В связи с тем, что от начала разогрева материала до возникновения горения проходит некоторое время, а скорости перемешивания воздуха невелики, то в помещении будет наблюдаться неоднородность концентрации контролируемых веществ. Поэтому, для надежной и быстрой регистрации предожарного состояния объекта необходимо сочетать высокую чувствительность оборудования и размещения детекторов - извещателей.

Следует отметить, что работы по созданию системы обнаружения пожаров на ранней стадии (до возникновения непосредственного горения) на основе контроля индикаторных газов в настоящее время является актуальными.

Список использованной литературы

1. Фёдоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: Монография / А.В. Федоров и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 160 с.
2. Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Фёдоров А.В. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств / А.А. Абросимов. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000.- 239 с.
3. Членов А.Н., Фомин В.И., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. Новые методы и технические средства обнаружения пожара / А.Н. Членов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.– 175 с.
4. Шаровар Ф.И. . Устройства и системы пожарной сигнализации / Ф.И. Шаровар. - М.: Стройиздат, 1985. – 375 с.
5. Членов А.Н. Пожарные извещатели. НИЦ "Охрана" / А.Н. Членов. – М, 1997.
6. Хомяков Б.И. Системы пожарной сигнализации. Системсервис / Б.И. Хомяков. - М. Март-июнь, 1998.
7. Каррер П. Курс органической химии / П. Каррер. - Л.: 1960. - С. 932 - 933.
8. Гордон А. , Форт Р. Спутник химика / А. Гордон. - М.: Мир, 1976. – С. 191 - 192.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.А. Печенин, к.т.н.,
Р.В. Куцов, к.ф.-м.н.

Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказания

В настоящее время во всем мире наблюдается бурный рост на рынке геоинформационных систем (ГИС) позиционирования и электронного мониторинга подвижных наземных объектов. Первые системы такого рода были чрезвычайно дорогими, однако в настоящее время, когда цены на оборудование, программное обеспечение и тарифы поставщиков услуг сотовой и спутниковой связи снизились в несколько раз, ГИС электронного мониторинга стали доступны широкому кругу потребителей.

В последнее время ГИС стало активно внедрять в свою деятельность Министерство обороны, МВД, ФСИН России, МЧС и др. Анализ зарубежного опыта использования подобных систем позволяет говорить о высокой эффективности их применения. Армии всего мира переходят к широкому применению ГИС не только в штабах, но и на театрах военных действий. Автономное ГИС-оборудование становится частью боекомплекта не только каждой единицы боевой техники, но и отдельного солдата. Полиция всего мира получает колоссальную выгоду от использования ГИС при оперативном управлении мобильными группами и планировании операций. Применение ГИС повышает оперативность и облегчает планирование спасательных работ, особенно в труднодоступных районах.

Сегодня различные системы электронного мониторинга активно внедряются и в деятельность ФСИН России.

Одной из основных задач ФСИН России является охрана и конвоирование осужденных и лиц, содержащихся под стражей, по установленным маршрутам. Непосредственно выполнение этой задачи осуществляют специальные подразделения по конвоированию, анализ результатов служебной деятельности которых показывает, что в условиях непрерывного роста количества назначаемых караулов и перевозимых осужденных успешное выполнение функции конвоирования невозможно без внедрения в практику службы современных технических средств и совершенствования на этой основе всего механизма служебной деятельности.

В целях совершенствования системы контроля службы караулов на маршрутах конвоирования в ряде регионов апробирована глобальная система слежения за передвижением спецавтомобилей. Данная система позволяет контролировать передвижение спецавтомобиля по установленному маршруту, а также оперативно реагировать на изменение обстановки на маршрутах конвоирования. Глобальная система слежения за подвижными объектами включает: навигационный контроллер GPS; GSM- и GPS-антенны, которые устанавливаются на крыше; компьютер с программным обеспечением, находящийся в помещении оперативного дежурного подразделения по конвоированию. Система мониторинга позволяет оперативному дежурному контролировать перемещение объектов в соответствии с

заданиями, передавать на объекты сообщения, восстанавливать маршруты перемещения объектов по архивам принятых отчетов о позициях, документировать выборки из архивов.

Заслуживает внимания разработанная УФСИН России по Вологодской области система контроля передвижения специальных вагонов по железным дорогам Российской Федерации. Данная система мониторинга вычисляет и отображает на электронной карте расчетное место нахождения отслеживаемого караула в каждый момент времени. При этом оперативный дежурный получает возможность контролировать перемещения караулов на всем протяжении пути их следования и по мере необходимости выходить на связь с начальником караула при условии нахождения караула в зоне покрытия (связь реализована с использованием сотовых телефонов стандарта GSM-900/1800).

Качественно новым этапом использования систем электронного мониторинга в деятельности ФСИН России стало их применение для контроля лиц, которым назначено наказание в виде ограничения свободы. Подобное применение системы электронного мониторинга накладывает дополнительные ограничения на массогабаритные параметры оборудования и устанавливает повышенные требования к электропотреблению, защите оборудования и передаваемых данных, а также к точности позиционирования.

Состав системы электронного мониторинга подконтрольных лиц определяется постановлением правительства Российской Федерации от 31 марта 2010 г. № 198. В соответствии с постановлением на ногу осужденного надевают электронный браслет с целью его дистанционной идентификации и отслеживания его местонахождения. Электронный браслет используется в комплекте со стационарным (СКУ) или мобильным (МКУ) контрольным устройством, имеет встроенную систему контроля несанкционированного снятия и вскрытия корпуса. СКУ обеспечивает непрерывный круглосуточный прием и идентификацию сигналов электронного браслета для контроля режима присутствия в помещении или на установленной территории в соответствии с расписанием, а также оповещение о попытках снятия и повреждениях электронного браслета и иных нарушениях. При нахождении осужденного вне мест, оборудованных СКУ, в состав системы включается МКУ, предназначенное для ношения подконтрольным лицом, обеспечивающее непрерывный прием и идентификацию сигналов электронного браслета и определение местоположения подконтрольного лица по сигналам системы спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS.

Кроме того, постановлением правительства предусмотрено использование персонального трекера, представляющего собой электронное устройство, выполненное в виде браслета, предназначенное для ношения на теле (не более 3 месяцев) осужденным к наказанию в виде ограничения свободы с целью его дистанционной идентификации и отслеживания его местоположения по сигналам спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС/GPS, имеющее встроенную систему контроля несанкционированного снятия и вскрытия корпуса. Функционально трекер объединяет в себе электронный браслет и МКУ.

Для передачи данных от электронного браслета к контрольным

устройствам предполагается использовать радиоканал на выделенной частоте. При этом сигнал электронного браслета специальным образом кодируется для его защиты от подделки и модификации. Для передачи данных между МКУ и сервером мониторинга могут использоваться каналы мобильной сотовой GSM-связи с использованием GPRS-протокола, при этом все GSM-устройства должны быть объединены в закрытую GPRS-сеть с закрытым APN и статическими IP-адресами. Соединение сервера мониторинга с GSM-сетью осуществляется либо через GSM/3G-модем, либо прямым соединением с базовой станцией оператора мобильной сотовой связи. Для передачи данных между региональным центром данных и центрами мониторинга будут максимально использоваться закрытые ведомственные каналы связи ФСИН России.

Следует отметить, что помимо применения систем электронного мониторинга для исполнения наказаний в виде ограничения свободы возможно их применение для обеспечения режима отбывания наказаний в колониях-поселениях. Как показали исследования по использованию систем электронного мониторинга и слежения в учреждениях УИС на базе УФСИН России по Воронежской области, проводимые в рамках проекта Евросоюз – Россия, применение систем электронного мониторинга в колониях-поселениях дает положительный эффект в организационном, экономическом, социально-психологическом и профилактическом аспектах.

С целью определения основных тактико-технических требований к системе электронного мониторинга подконтрольных лиц и выявления возможностей оснащения уголовно-исполнительных инспекций разработанными к настоящему времени устройствами слежения на базе Воронежского института ФСИН России были проведены испытания систем электронного мониторинга, представленных отечественными компаниями: «Интеллектуальные системы и технологии» (г. Пермь), «Корпорация "ИТ"» (г. Москва), «Глобальные поисковые системы» (г. Москва), ООО «Хитон» (г. Пермь). Результаты испытаний показывают, что в настоящее время у отечественных компаний существует оборудование, позволяющее осуществлять наказание в виде ограничения свободы, созданное как на основе отечественных разработок, так и путем модификации и адаптации систем электронного мониторинга, функционирующих за рубежом.

Подобные системы электронного мониторинга могут найти применение в деятельности ФСИН России также для обеспечения безопасности сотрудников УИС и персонального контроля несения ими службы, организации временных караулов для конвоирования осужденных в неспециализированные муниципальные лечебные учреждения, обеспечения надлежащего режима при применении мер принудительного медицинского характера и т. п.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ

Е.Н. Хозяинов
Центр научно-исследовательских
и опытно-конструкторских разработок
Сибирского филиала Санкт-Петербургского университета
ГПС МЧС России, г. Красноярск

В связи с ростом абсолютных и относительных показателей численности автомобилей в Российской Федерации возникает потребность в обеспечении сохранности автомобиля и безопасности его владельца. По данным МЧС России на протяжении последних лет прослеживается устойчивая тенденция увеличения количества пожаров на автотранспортных средствах, в том числе и на подземных автостоянках. Таким образом, противопожарная защита подземных автостоянок, размещаемых под жилыми и общественными зданиями, приобретает все большую актуальность.

Согласно нормативным документам в области пожарной безопасности помещения для хранения транспортных средств, размещаемые в зданиях иного назначения, при их расположении в подвальных и подземных этажах подлежат оборудованию автоматическими установками пожаротушения независимо от площади [1]. Выбор типа автоматической установки пожаротушения, способа тушения и вида огнетушащих средств определяется проектной организацией в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемого помещения. Проблема заключается в том, что большинство проектировщиков затрудняются выбрать вид установки пожаротушения подземной автостоянки.

Рассмотрим основные установки пожаротушения, используемые для защиты подземных автостоянок, а также преимущества и недостатки каждой системы.

Установки порошкового пожаротушения хорошо подходят для тушения пожаров класса А и отлично для класса В, водяные установки пожаротушения (вода со смачивателем) отлично для класса А и хорошо для класса В (при горении горючих жидкостей и легковоспламеняющихся жидкостей с $t_{всп.} > 90^\circ\text{C}$) [2], так как пожар в подземной автостоянке - это комбинация этих двух классов пожаров. Таким образом, комбинация установок порошкового и водяного пожаротушения является адекватным техническим решением.

Рассмотрим установки водяного пожаротушения. Основными их недостатками являются: высокая стоимость монтажа и эксплуатации (вследствие необходимости прокладки трубопроводов, устройства насосных станций), сложность системы в целом, наличие относительно высокой инерционности

и дополнительных требований к аппаратуре. Кроме перечисленных недостатков водяного пожаротушения, к ним можно отнести высокий уровень требования по проектированию, монтажу и обслуживанию трубопроводов.

Преимущества данного типа установок пожаротушения заключаются в том, что при повторном возгорании возможен дополнительный запуск пожаротушения. Следует отметить, что при пожаре установки водяного пожаротушения приступают к тушению независимо от того, находятся ли в помещениях люди или нет, то есть отсутствует задержка запуска, сигнал на подачу воды подается сразу с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента. В результате минимизируется время от момента обнаружения до начала подачи огнетушащего вещества.

Следующий тип установок - это установки порошкового пожаротушения.

Огнетушащие порошки обладают высокой огнетушащей способностью и могут применяться для тушения пожаров любых классов, в частности таких, которые нельзя тушить другими огнетушащими веществами. Порошки нетоксичны, мало агрессивны, неэлектропроводны, сравнительно дешевы и удобны в обращении. Помимо высокой огнетушащей способности среди известных огнетушащих средств модули порошкового пожаротушения характеризуются низкой токсичностью продуктов сгорания; отсутствием озоноразрушающего эффекта; отсутствием емкостей, находящихся под давлением; специальных помещений для размещения оборудования и хранения материалов, трубопроводов, насосов, водоснабжения; простотой и надежностью приведения в действие; широким диапазоном условий и большим сроком эксплуатации; возможностью применения при отрицательных температурах в помещениях; простотой обслуживания и сравнительно невысокой стоимостью; возможностью многократного использования. На сегодняшний день установки порошкового пожаротушения самые недорогие и неприхотливые.

Однако следует отметить и ряд недостатков: порошок не образует устойчивую инертную атмосферу над поверхностью горючей жидкости и не поддерживает концентрацию в замкнутом пространстве. Следовательно, его использование не будет предотвращать повторные возгорания от таких источников, как нагретый металл или электрическая дуга. Другим недостатком порошков является слеживаемость и ограниченный в связи с этим срок хранения. К недостаткам также можно отнести определенные затруднения по удалению мелкодисперсного порошка с поверхностей после срабатывания установки (особенно ложной).

В последнее время при тушении подземных автостоянок хорошо зарекомендовали себя системы пожаротушения тонкораспыленной водой. Сохраняя в себе все преимущества водяного пожаротушения, они не наносят ущерба для сохраняемых ценностей и персонала. Эти системы авто-

номны, не требуют дополнительных водных и энергетических ресурсов, просты в монтаже и эксплуатации.

Но есть и недостатки. Удельная стоимость системы пожаротушения тонкораспыленной водой превышает цену порошковых систем пожаротушения. Кроме того, использование тонкораспыленной воды на больших площадях не представляется экономически целесообразным. Проектирование таких установок также сопряжено с некоторыми трудностями. По причине отсутствия полноценной регулирующей нормативной документации, нормативные параметры подачи тонкораспыленной воды и методика расчета установок принимаются по техническим условиям, разрабатываемым для каждого конкретного объекта или группе однородных объектов [1].

Итак, можно сделать следующие выводы. Как порошки общего назначения, так и вода со смачивателем и тонкораспыленная вода, соответствуют требованиям противопожарной защиты подземных автостоянок. Основным преимуществом порошкового пожаротушения является его низкая стоимость и простота эксплуатации. При не слишком больших защищаемых площадях и наличии согласованных технических условий к конкретному защищаемому объекту или к группе однородных объектов целесообразным является применение установок пожаротушения тонкораспыленной водой. В ряде других случаев - при больших защищаемых площадях, отсутствии проблем с водоснабжением - вода со смачивателем является более предпочтительной.

Список использованной литературы

1. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические Нормы и правила проектирования: Свод правил СП 5.13130.2009.
2. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. - Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ.....	5
С.Г. Алексеев, И.А. Ефимов.....	5
О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ФРЕОНА R-410A НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ	
М.И. Чубирко, д.м.н., профессор, Н.М. Пичужкина, д.м.н., Л.А. Масайлова.....	8
О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, СВЯЗАННОЙ С ПОЖАРАМИ	
А.Р. Полянин, к.пед.н., доцент, В.А. Свиридов	10
ПОДГОТОВКА ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ В ВОЕННО-УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ РОССИИ	
С.В. Росоха, В.М. Стрелец.....	14
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ПОДКОНТРОЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ	
И.А. Локтева.....	17
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЙЦИНА И ИЗОЛЕЙЦИНА В РАСТВОРАХ ПЬЕЗОРЕЗОНАТОРОМ	
В.П. Садковой, Ю.А. Абрамов.....	20
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ КЛАССА В СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ	
С.Н. Тростянский.....	27
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ ТОЛПЫ	
Е.Н. Грошев, Н.С. Шимон.....	30
ОБ УЧАСТИИ СВОДНОГО ОТРЯДА ВОРОНЕЖСКОГО ИНСТИТУТА ГПС МЧС РОССИИ В ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖА И ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ИЮЛЕ-АВГУСТЕ 2010 Г.	
СЕКЦИЯ №1.....	32
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-СЛУЖЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ	
С.А. Буданов	32
К ВОПРОСУ ОБ УГОЛОВНО-ПРАВОВОМ ПОНЯТИИ ПОДЖОГА КАК СПОСОБА УНИЧТОЖЕНИЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЧУЖОГО ИМУЩЕСТВА	
С.П. Воронов, А.А. Мельник, В.А. Чижов, Т.С. Казаковцева, А.А. Домрачев.....	35
СОСТОЯНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОПРОСОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Е.Н. Епифанов.....	38
О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ, СООРУЖЕНИЯХ И СТРОЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	
С.А. Кончаков.....	42
ЛИНЕЙНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ В МЕХАНИЗМЕ СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	

В.В. Кузнецов.....	46
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИТУАЦИИ НЕОСТОРОЖНОГО ПРЕСТУПЛЕНИЯ	
Л.С. Муталиева.....	49
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРАХОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ПОЖАРОВ	
Д.П. Некрасов, А.В. Жердев.....	52
МЕХАНИЗМЫ СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
С.Б. Немченко.....	60
ЗАКОНОПРОЕКТ ОБ ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПРОТИВОПОЖАРНОМ СТРАХОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
П.А. Осавелюк, Е.В. Гуляева, А.В. Брюханов.....	63
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
И.А. Сахаватов.....	66
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАДЗОРА ЗА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ	
Г.И.Сметанкина, А.Ю.Зенин.....	69
ДЕКЛАРИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ	
Г.И. Сметанкина.....	72
АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ДОХОДОВ БЮДЖЕТОВ ОТ ДЕНЕЖНЫХ ВЗЫСКАНИЙ	
Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев К.В. Жерноклёв	75
ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СРЕДСТВ	
В.В. Шумилин, Д.В. Каргашилов, А.В. Вытовтов.....	77
РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
С.А. Шуткина.....	79
ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ТРЕХ ПРИЗНАКОВ ПРЕДМЕТА ХИЩЕНИЯ» В ПРЕДМЕРЕ УНИЧТОЖЕНИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ИМУЩЕСТВА ПУТЕМ ПОДЖОГА ЛИБО В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕОСТОРОЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОГНЕМ	
СЕКЦИЯ №2.....	82
ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ	
Л.М. Баженова, О.В. Минакова.....	82
АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕНТИЛЬНЫХ ТОЧЕК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	
В.В. Богданова, О.И. Кобец, А.А. Людко.....	85
ПОЛУЧЕНИЕ И ОГНЕЗАЩИТНО-ОГНЕТУШАЩИЕ СВОЙСТВА УНИФИЦИРОВАННЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ПРИРОДНОМ КОМПЛЕКСЕ	
А.В. Гуров.....	88
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕНОСНЫХ УСТАНОВОК НА ГОРЮЧИХ ГАЗАХ В АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ	

А.А. Долгих, В.Н. Ковальчук.....	91
МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ПРОХОЖДЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ЛЕСНО- ГО ПОЖАРА	
Д.П. Дубинин, К.В. Корытченко, С.В. Говаленков.....	94
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НИЗО- ВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ОБЪЕМНЫМИ ШЛАНГОВЫМИ ЗАРЯДАМИ	
С.С. Зозуля, А.В.Калач, В.И. Федянин.....	97
СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ В АВТОТРАНСПОРТНОМ ТОННЕЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТРУЙ ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ	
М.В. Кустов, В.Д. Калугин.....	100
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ЭМУЛЬСИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ	
М.З. Лавривский, Р.В. Зинько, И.С. Лозовий.....	103
ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	
А.В. Савченко, А.А. Киреев.....	106
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОБ- РАЗЦОВ ДСП, ОБРАБОТАННЫХ ГЕЛЕБРАЗУЮЩИМИ СОСТАВАМИ	
Г.В. Тарасова, М.С. Бричук.....	108
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ВЫСОКОМОЛЕКУ- ЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	
В.М. Усков, М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн.....	110
ПРИНЦИПЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	
В.М. Усков, М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн.....	113
СЛУЖБА МЕДИЦИНЫ КАТАСТРОФ И ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕ- НИЯ ВЕДЕНИЕМ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙ- НЫХ СИТУАЦИЙ	
В.М. Усков, М.В. Усков, Л.И. Летникова, К.Г. Зуйков, К.В. Клейн.....	116
ПРОЦЕСС АДАПТАЦИИ У ЛИЦ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ СТРЕССОВЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ	
В.Ю. Чумаченко.....	119
ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА	
СЕКЦИЯ №3.....	122
ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ	
О.В. Бараховская, А.С. Перевалов.....	122
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАСЧЕТОВ ФАКТИЧЕСКОГО ВРЕМЕ- НИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ	
<i>В.Г. Борисенко, Ю.П. Ключка.....</i>	125
АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗРУШЕНИЯ БАЛЛОНА С ВОДОРОДОМ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУР- НЫХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
С.А. Голев.....	128
К ВОПРОСУ О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ	

Н.Н. Гордиенко, М.Е. Брижагин, Н.А. Страцева, С.А. Кончаков.....	131
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЗДАНИЯХ СО СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ	
Г.А. Доррер, С.П. Якимов, С.А. Васильев.....	134
К ВОПРОСУ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ПРО- ГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	
С.А. Дудак, А.А. Тесленко.....	137
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ТОЧКИ ЗРЕ- НИЯ ЕГО ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ	
М.Г. Иржавцев.....	139
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕ- НЯЕМЫХ ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА	
Е.С.Кирик, Т.Б. Юргельян, А.В. Малышев, А.А. Дектерев, Е.Б. Харламов, А.А. Гаврилов, К.Ю. Литвинцев, П.А. Необъявляющий.....	141
ОБ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭВАКУАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФП	
Е.С.Кирик, Т.Б. Юргельян, А.В. Малышев.....	144
О МОДЕЛИРОВАНИИ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ. ПОЛЕВАЯ ДИСКРЕТНО- НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ «SIGMA.DC»	
В.В. Кокорин.....	147
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ	
И.И. Метелкин.....	149
ОЦЕНКА РИСКОВ И СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	
Е.А. Петухова.....	151
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ ИЗ КВАРТИРНЫХ ПОЖАР- НЫХ КРАН-КОМПЛЕКТОВ	
Е.В. Семенова, Л.М. Баженова, А.В. Баженов.....	154
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ РЕАКЦИЙ ГОРЕ- НИЯ	
К.А Склярров, Е.А. Сушко, М.С. Гигиев, Н.А. Старцева.....	158
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ	
К.А Склярров, Е.А. Сушко, С.Л. Карпов, С.А. Колодяжный.....	161
ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ВРЕД- НЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОМЕЩЕНИЯХ И ИХ ВЗРЫВОПОЖАРООПАС- НОСТЬ	
А.А.Тесленко, А.П. Михайлюк, В.В. Олейник.....	164
МЕТОДЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	
В.Н. Финько, А.И. Бороненко.....	166
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ КАК ОБЪЕКТ МЕТАУПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УГРОЗ ИХ БЕЗОПАС- НОСТИ	

СЕКЦИЯ №5.....	168
ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	
В.В. Артеменко, Н.Н. Гивлюд, Ю.В. Гуцуляк.....	168
ПРИМЕНЕНИЕ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИАЛЮМОСИЛОКСАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	
О.И. Башинский, В.Б. Лоик.....	170
ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СЛОЯ СИСТЕМЫ «ЖАРОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ - МЕТАЛЛ» В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВАНИЯ	
С.Е. Боева, В.Г. Дрига.....	171
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА ТОКСИЧНЫХ ХИМИКАТОВ	
С.Я. Вовк, В.Б. Лоик.....	174
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВ	
А.В. Грищенко, А.В. Марченко.....	176
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В НЕЙРОНЕ	
Т.В. Загоруйко.....	178
СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	
С.А. Кончаков, С.А. Колодяжный, Н.А. Старцева.....	182
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ	
Н.И. Коровникова, В.В. Олейник.....	186
ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СИНТЕТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА	
В.И. Кривцова, Ю.П. Ключка.....	188
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ В БАЛЛОНЕ С ВОДОРОДОМ	
А.В. Облиенко, С.А. Колодяжный.....	191
МЕТОДИКА УСТАНОВКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	
Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук.....	195
ПРОБЛЕМА ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА	
Б.М. Перетятко.....	198
ИСПЫТАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ОГНЕМ	
А.В. Пищальников, И.А. Левковец, С.Г. Алексеев, Н.М. Барбин.....	201
ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	
А.Б. Плаксицкий, А.И. Бочаров.....	203
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ-НИТРИТ НАТРИЯ	
И.И. Полевода, А.Г. Иваницкий, С.М. Жамойдик, В.М. Проровский.....	207
ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЕТА ДИНАМИКИ ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ	
А.П. Половко, Р.Б. Веселивский, О.П. Борис.....	211
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ	

В.А. Попов.....	213
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ МИНЕРАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Д.В. Русских, С.И. Рембеза, С.А. Донец, Д.П. Воробьев.....	217
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ И ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ГАЗОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ	
Ю.Н. Сорокина, Н.Н. Кривенко, А.И. Ситников.....	220
КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СОРБЦИИ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ВОЛОКНИСТЫХ ИОНИТАХ	
О.В. Тертычный, Л.В. Кузнецов.....	223
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ	
Д.Г. Трегубов, Е.В. Тарахно.....	227
ПРОГНОЗ ДОСТИЖЕНИЯ НЕГОРЮЧЕСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ	
А.Я. Шаршанов.....	230
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА РАЗЛЕТА ПОЖАРООПАСНЫХ ИСКР ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ	
 СЕКЦИЯ №6	 233
ТЕХНОЛОГИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ	
В.Н. Акулов, О.В. Кулаков, Е.М. Райз.....	233
ОБОСНОВАНИЕ РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНОГО САМОЛЕТА ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ	
А.Г. Алфимов, В.В. Попов.....	236
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МЕТЕОЗАВИСИМЫМИ АВИАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ	
В.В. Андронников, П.Д. Савченко.....	239
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ С УЧЕТОМ СНЕГОЗАПАСА	
Е.З. Арифиллин, В.И. Федянин.....	242
ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	
Е.З. Арифиллин, Г.А. Квашнина, В.И. Федянин.....	248
ПОСТРОЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС	
С.В. Беспалов, Е.Ж. Тисбеков.....	252
О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА ЗАСУШЛИВЫХ ПЕРИОДОВ	
Е.В. Вернигорова, В.В. Попов.....	255
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ АВИАЦИИ МЧС В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОБЛАЧНОСТИ	
Р.Ф. Ворошилов.....	258
К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ РИСКА ГИБЕЛИ ВОДИТЕЛЕЙ И ПАССАЖИРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	
А.А. Докучаев.....	260
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕРРОРИЗМ – УГРОЗА ВЕКА	

А.Н. Зайцев.....	263
ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	
А.Н. Зайцев.....	266
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ СССР ДО ВЕЛИКО ЙОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	
А.Н. Зайцев.....	269
ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ И ПОСЛЕВОЕННЫЕ ГОДЫ	
М.В. Лоцилов.....	272
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗА- ЩИТЫ	
И.И. Метелкин.....	275
АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИС- СЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	
В.В. Михайлов, В.Е. Валуйский, С.Л. Кирносов.....	278
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ РАЗРА- БОТКИ ПРОЕКТА ИНТЕГРИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЕГИОНА	
В.В. Михайлов, А.И. Романенко, С.Л. Кирносов.....	282
УЧЕТ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АВИАЦИОННЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ДЕ- ТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА	
В.В. Михайлов, С.Л. Кирносов, В.Е. Валуйский, В.О.Селиванов.....	287
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ МЕТЕОУСЛОВИЙ	
А.Н. Неижмак, С.В. Марчуков.....	290
ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ МЕТЕОЗАВИСИМЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
А.Н. Неижмак, И.П. Расторгуев, С.В. Марчуков.....	293
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИ- СТОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ	
В.В. Попов, Ю.П. Соколова.....	296
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕС- ПЕЧЕНИЯ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПО- СЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	
А.С. Рогозин, Н.В. Григоренко, Т.А. Гончаренко.....	300
МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ	
С.В. Рудаков, О.В. Миргород.....	303
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИЙ КАБЕЛЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ ЕГО СОСТОЯНИЯ В ЦЕЛОМ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
А.П. Созник, С.А. Горносталь.....	305
АНАЛИЗ РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	
А.С. Соловьев, А.В. Калач.....	308
К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ СХОДА СНЕЖНЫХ ЛАВИН	
В.М. Стрелец, М.В. Васильев.....	312
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬ- НОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ОЧАГЕ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	

С.Н. Хаустов, Н.С. Хохлов.....	315
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРА СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА ПРИ РАБОТЕ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И МОНИТОРИНГА В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ОБСТАНОВКИ	
Д.А. Ясинский, В.М. Ковальчук.....	319
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ	
СЕКЦИЯ №7	322
КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО ПРОБЛЕМАМ СЕНСОРИКИ	
Г.А. Голядкина, Н.В. Ковалева, С.Г. Говорухин, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев...	322
ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОТПЕЧАТКАМИ МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ	
А.В. Калач, Е.Н. Грошев, Е.С. Немтина.....	324
АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ	
Е.Н. Калмыкова, А.В. Бондаренко.....	329
ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИСАХАРИДОВ С ПОМОЩЬЮ ПЬЕЗОКВАРЦЕВЫХ БИОСЕНСЕРОВ	
Т.В. Карташова.....	332
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОСТЕЙШИХ АМИНОКИСЛОТ НА РТ-ЭЛЕКТРОДЕ	
А.Н. Перегудов, А.В. Калач, Ю.В. Спичкин, А.М. Чуйков, А.В. Горшков.....	335
МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА, СПОСОБНОГО ФУНКЦИОНИРОВАТЬ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОТЫ И ПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИИ	
СЕКЦИЯ №8	339
СИСТЕМЫ ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА	
А.Н. Батуро, А.В. Антонов, Н.В. Мартинович.....	339
СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДПОЖАРНЫХ СОСТОЯНИЙ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЯ ИНДИКАТОРНЫХ ГАЗОВ	
Е.А. Печенин, Р.В. Куцов.....	341
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	
Е.Н. Хозяинов.....	345
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ	

Материалы докладов опубликованы в авторской редакции

Корректурa Дьякова Ю.М.
Оригинал-макет Дьякова Ю.М.

Подписано в печать 08.10.10
Усл. печ. л. 22,2.
Гарнитура Таймс Новая. Печать типографская.
Тираж 300 экз.

Воронежский институт ГПС МЧС России
394052, Воронеж, ул. Краснознаменная, 231