

МІНІСТЕРСТВО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ

УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

МАТЕРІАЛИ

**X Міжнародної
науково-практичної конференції
«Пожежна безпека – 2011»**

Харків – 2011

УДК 614.8

Пожежна безпека – 2011: Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, 17-18 листопада 2011р. – Харків: НУЦЗ України, 2011. – 372 с.

Матеріали містять тези доповідей, які виголошувались на X Міжнародній науково-практичній конференції «Пожежна безпека – 2011».

У збірнику розглядаються аспекти вдосконалення пожежної безпеки держави.

Матеріали розраховані на інженерно-технічних працівників МНС України, науково-педагогічний склад, ад'юнктів, слухачів, студентів і курсантів навчальних закладів МНС України.

СКЛАД ОРГКОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

САДКОВИЙ
Володимир Петрович ректор НУЦЗ України, кандидат психологічних наук, професор

Заступники голови:

АНДРОНОВ
Володимир Анатолійович проректор з наукової роботи НУЦЗ України, доктор технічних наук, професор

ЄВСЮКОВ
Олександр Петрович начальник УкрНДЦЗ, кандидат психологічних наук

КОВАЛИШИН
Василь Васильович проректор з науково-дослідної роботи ЛДУ БЖД, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ТИЩЕНКО
Ігор Юрійович перший проректор з навчальної та методичної роботи АПБ ім. Героїв Чорнобиля, кандидат історичних наук, доцент

Члени оргкомітету:

БУЛГАКОВ
Юрій Федорович проректор з науково-педагогічної роботи ДонНТУ, доктор технічних наук, професор

ЗВЯГЛИНСЬКИЙ
Томас голова Польської головної школи Міжнародної співпраці протипожежної служби

КАРІМОВ
Махмадсаїд Карімович начальник Головного управління Державної протипожежної служби МВС Республіки Таджикистан

ОДАРЮК
Павло Васильович начальник Головного управління МНС в Харківській області, кандидат технічних наук, доцент

ОСМАНОВ
Хикмет Сабір огли начальник відділу Головного управління з кадрової політики МНС Азербайджанської республіки

ПОЛЕВОДА
Іван Іванович начальник КП МНС Республіки Білорусь, кандидат технічних наук, доцент

РОЙТЕР
Мартін лектор Німецької служби академічних обмінів

РОСОХА
Володимир Омелянович начальник Головного управління з питань НС при ХОДА, кандидат психологічних наук, професор

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

УДК 614.84

А.А. Тарасенко, Ю.А. Абрамов
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОБОДНОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

Успех борьбы с природным пожаром в значительной степени обусловлен наличием достоверного прогноза его развития. Скорость распространения кромки пожара является дифференциальной характеристикой, т.к. определяется локальными значениями теплофизических параметров в каждой точке контура пожара. Широкая вариабельность значений природных факторов в зоне пожара и индивидуальность очага делают уникальным сценарий свободного развития каждого пожара. Очевидно, что оперативное нахождение решения задачи поиска оптимальных управленческих решений по организации борьбы с пожаром возможно лишь с помощью специально разработанных программных продуктов. Основой данных программ должны являться математические модели оперативно-тактического (диспетчерского [1]) уровня, которые в качестве входных параметров используют субмодели реальной ландшафтно-метеорологической обстановки в зоне пожара, а на выходе предоставляют прогноз динамики метрических и энергетических характеристик пожара.

Возможностью описания реальной обстановки в зоне пожара обладают геоинформационные системы (ГИС). При этом лучшие из существующих специализированных программных продуктов, такие как [2], базируются на использовании растрового формата данных, что, в виду дискретного характера и низкой точности описания границ ландшафтных объектов, не обеспечивает приемлемой точности при описании динамики области наземного ландшафтного пожара в условиях развитой топографии местности. Соответственно, такие программы не могут быть использованы в качестве инструмента получения прогноза динамики пожара.

В цикле работ [3-8] предложены новые способы описания природных факторов в зоне пожара – цифровые модели местности (ЦММ), основанные на континуальном подходе, которые позволили, в свою очередь, получить модели динамики пожара.

В работе [3] предложена высокоточная аналитическая модель, позволяющая на основе векторизации обычных «твердых» карт горизонталей получать неразрывную всюду гладкую аппроксимацию поверхности рельефа $Z(x, y)$ в виде

$$Z(x, y) = \sum_{s=0}^{S-1} \sum_{t=0}^{T-1} Z_{st}(x, y) (\eta(x - x_s) - \eta(x - x_{s+1})) (\eta(y - y_t) - \eta(y - y_{t+1})), \quad (1)$$

где η - функция Хэвисайда; S, T - количество узлов интерполяции по абсциссе и ординате; x_s, y_t - значения абсциссы и ординаты векторизированных линий уровня в узлах регулярной решетки ($s = 0..S; t = 0..T$); $Z_{st}(x, y)$ - бикубические сплайны

$$Z_{st}(x, y) = \sum_{u=1}^4 \sum_{v=1}^4 a_{uv}^{st} (x - x_s)^{v-1} (y - y_t)^{u-1}, \quad (2)$$

коэффициенты которых a_{uv}^{st} получены из условий гладкой сшивки $Z_{st}(x, y)$.

В работе [4] предложена векторно-функциональная модель местности (ВФММ), являющаяся альтернативой растровой и векторной ЦММ, позволяющая задать каждый j -ый ГИС-слой в виде кусочной функции

$$F_j(\Omega) = \sum_{n=1}^N F_{jn}(x, y) \cdot \begin{cases} 1, & \text{if } (x, y) \in \Omega_n; \\ 0, & \text{if } (x, y) \notin \Omega_n, \end{cases} \quad (3)$$

где Ω_n - полигон, описывающий n -ый ландшафтный объект; F_{jn} - вид функциональной зависимости j -ой характеристики в границах Ω_n . ВФММ совмещает достоинства векторного подхода описания границ ландшафтных объектов с возможностью функционального задания каждого из пиралогических свойств внутри этих границ, что не характерно для современных ГИС.

Приземный ветер, наряду с рельефом и пространственным распределением теплофизических параметров горючего материала, влияет на скорость распространения кромки пожара. В работе [5] предложена модель неоднородного векторного поля приземного ветра, учитывающая особенности рельефа и пространственного распределения растительного покрова.

Задание пиралогических факторов в виде кусочно-непрерывной функции двух переменных и известные эмпирические зависимости влияния факторов на скорость позволили [6] получить пространственное поле азимутальной скорости $V_{\Sigma}(x, y; \varphi)$ (φ - азимутальный угол) распространения кромки пожара.

Внесение в данное поле описания [7] замкнутого контура очага пожара в момент времени t_0 в виде линейной параметрической сплайн-аппроксимации координат узловых точек

$$L(m; t_0) = \begin{cases} X(m; t_0) = \sum_{i=1}^{M-1} [x_i + (x_{i+1} - x_i)(m - i)] \times [\eta(m - i) - \eta(m - (i + 1))]; \\ Y(m; t_0) = \sum_{i=1}^{M-1} [y_i + (y_{i+1} - y_i)(m - i)] \times [\eta(m - i) - \eta(m - (i + 1))], \end{cases} \quad (4)$$

где $m \in [1; M]$ - непрерывный параметр; M - количество узлов; $L(1; t_0) = L(M; t_0)$, и использование предложенной в [8] имитационной модели

$$L(m, t_{i+1}) = L(m, t_i) + \Delta t \cdot V_{\Sigma}(X(m, t_i), Y(m, t_i), \gamma(m, t_i)), \quad (5)$$

где $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ - шаг итерации; $\gamma(m, t_i) = \arctg(\partial X(m, t_i) / \partial m, -\partial Y(m, t_i) / \partial m)$ - угол, который образует нормаль \vec{n} к контуру $L(m; t_i)$ с осью OX ; $i = 1 \dots I$, $I = T / \Delta t$ - количество шагов; T - время прогноза, сделало возможным получение прогноза динамики контура пожара (рис. 1), его метрических и энергетических (рис. 2) характеристик.

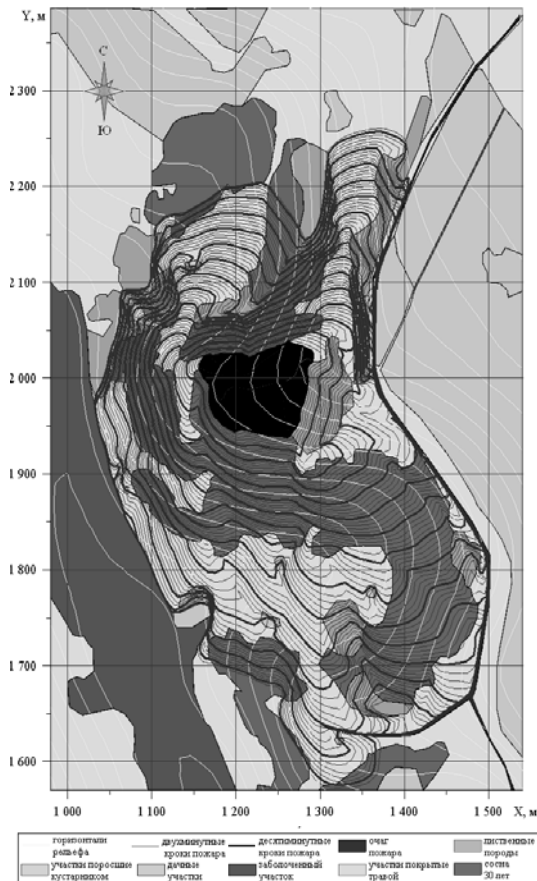


Рис. 1– Пошаговый прогноз развития наземного пожара

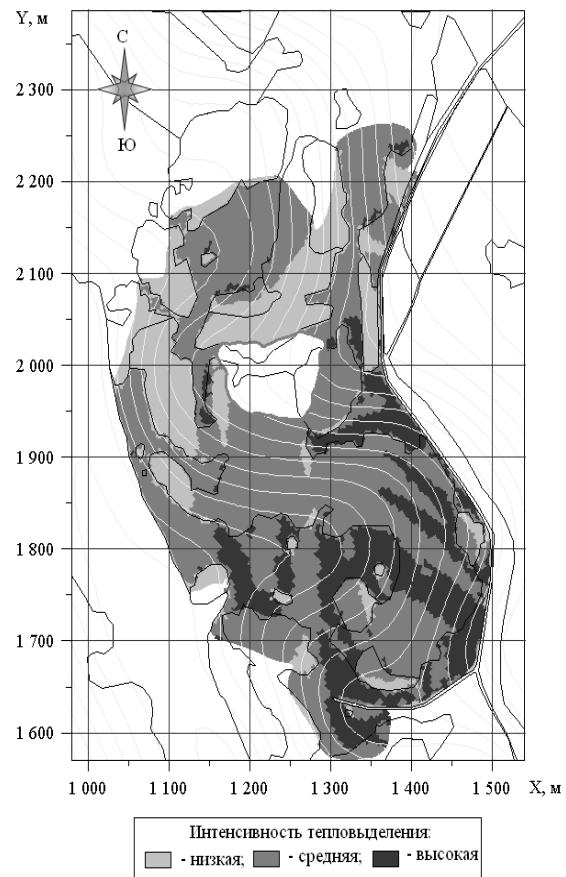


Рис.2 – Прогноз интенсивности тепловыделения кромки пожара

Данные математические модели были реализованы в виде единого программного комплекса, который можно рассматривать как элемент системы поддержки принятия решений, а также в качестве тренажера для работников лесхозов и пожарной охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доррер Г.А. Математические модели динамики лесных пожаров. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 161 с.
2. M.A. Finney. FARSITE: Fire Area Simulator - Model Development and Evaluation. USDA For. Serv. Res. Pap. RMRS-RP-4. 1989.
3. Абрамов Ю.А., Тарасенко А.А. Формирование априорной информации для системы ликвидации последствий чрезвычайной ситуации // Проблемы надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. АЦЗ України. Вип. 6.– Харків: УЦЗУ, 2007. – С. 11-22
4. Тарасенко О.А. Математичне моделювання вихідних параметрів областей надзвичайних ситуацій // Проблемы надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 8. - Харків: УЦЗУ, 2008. - С. 185-193.
5. Абрамов Ю.А., Тарасенко А.А. Математическая модель локальных воздушных течений над поверхностью рельефа // Науковий вісник будівництва. Вип. 45.– Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008. – С. 132-139.
6. Тарасенко А.А. Модель скорости распространения кромки ландшафтного пожара по поверхности рельефа // Науковий вісник будівництва. - 2008. - Вип. 47. – С. 112-118.
7. Абрамов Ю.А., Тарасенко А.А. Аналитическая математическая модель контура зоны локальной чрезвычайной ситуации // Науковий вісник будівництва. Вип. 42.– Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2007. – С. 171-174.
8. Тарасенко А.А. Модель динамики контура природного пожара под действием совместного влияния ландшафтно-метеорологических факторов // Проблемы пожарной безопасности. - Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 24. - С. 194-200.

С.В. Поздєєв, О.М. Нуянзін
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

**МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТЕПЛООБМІНУ
ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ
ВОГНЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ**

У роботі дослідженні математичні моделі теплообміну для вивчення впливу параметрів вогневих печей на ефективність випробувань залізобетонних конструкцій на вогнестійкість. Показана сутність проведення чисельного експерименту з використанням математичної моделі вогневої печі, побудованої в системі FlowVision 2.5.

Ключові слова: метрологічні характеристики, випробування на вогнестійкість, вогнева піч, математичне моделювання.

Постановка проблеми. Для визначення фактичних меж вогнестійкості вважається найбільш надійнішим і достовірним метод натурних вогневих випробувань [1]. Тому питання удосконалення та покращення характеристик установок для вогневих випробувань є актуальним і важливим.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Стандартні методи вогневих випробувань достатньо добре вивчені і їм присвячено багато робіт де висвітлені основні аспекти вогневих випробувань на вогнестійкість несучих залізобетонних конструкцій, але в даних роботах недостатня увага приділяється вивченню метрологічних характеристик випробувальних установок та впливу конструктивних особливостей цих установок на метрологічне забезпечення.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується робота. Метод вогневих випробувань полягає в нагріві натурального зразка, який повністю або частково відповідає реальному елементу залізобетонної конструкції в спеціальній вогневій печі при температурному режимі, який визначений в нормативах [1] і називається стандартною температурною кривою пожежі. Випробування проводяться протягом часу, який визначений необхідною межею вогнестійкості, або до настання одного з граничних станів, в даному випадку втрати несучої здатності.

Підхід за допомогою випробувальних установок, що поєднують вогневу піч і навантажувальний пристрій, з прямою фіксацією межі вогнестійкості по настанню граничного стану є у багатьох випадках більш прийнятним, оскільки, вважається, що він дозволяє максимальним чином врахувати усі особливості досліджуваного елемента, геометрія і властивості якого в точності співпадають з геометрією і властивостями випробовуваного зразка.

Проте, розміщення термопар відповідно до конструкції печі не дозволяє зняти показники у всіх точках камери та, що більш важливо, усередині дослідного зразка.

Крім того, необхідно зазначити, що у метода натурних вогневих випробувань існують ще два надзвичайно суттєві у наш час недоліки – це велика трудомісткість та висока вартість [2].

Постановка задачі та її розв’язання. Метою роботи є проведення аналізу існуючих математичних моделей теплообміну у вогневих печах та визначення найбільш ефективних для удосконалення їх технологічних та метрологічних характеристик.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів. Для підвищення ефективності випробувальних установок необхідно вивчити:

- вплив теплообміну на поверхнях вимірювальних засобів та зразків на результати вогневих випробувань;
- вплив параметрів потоків пічних газів під час випробувань;
- невідповідність параметрів вогневих випробувань реальним умовам.

Для покращення результатів ми можемо використовувати математичний експеримент. За допомогою системи CFD FlowVision можливо провести чисельний експеримент для удосконалення технологічних та метрологічних характеристик випробувальних установок.

У теоретичній базі системи FlowVision 2.5 [3] розвинений узагальнений підхід, заснований на усереднюванні за часом (усереднювання по Рейнольдсу), повної системи рівнянь Нав’є-Стокса. Для вирішення системи рівнянь застосовується метод контрольних об’ємів.

Сутність чисельного експерименту полягає в ініціації процесу горіння з контролем температури в середині моделі термопари так, щоб температурний режим її нагріву по можливості точно співпадав з температурною стандартною кривою пожежі. Для цього засобами контролю системи FlowVision в інтерактивному режимі знімаються поточні дані з термопари, і, при досягненні максимальної температури для певного кроку за часом параметри процесу горіння змінюються. Потім процедура зміни параметрів процесу горіння повторюється для наступного часового інтервалу. При цьому фіксуються дані про температуру поверхні, арматурного шару і середини залізобетонного виробу для даного інтервалу.

Висновки.

1. Для дослідження впливу технологічних та метрологічних параметрів вогневих печей на точність та достовірність результатів випробувань ефективно використовувати математичні моделі засновані на повній системі рівнянь Нав’є – Стокса з врахуванням турбулентного горіння в багатофазному рідкопаливному потоці.

2. Для проведення чисельного експерименту на основі застосування повної системи рівнянь Нав’є – Стокса ефективно застосовувати комп’ютерну систему CFD FlowVision 2.5.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги (ISO 834:1975): ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний від 1998-10-28]. - К.: Укрархбудинформ, 1999. – 21с. – (Державний стандарт України).
2. Новак С.В. Методи випробувань будівельних конструкцій та виробів на вогнестійкість / Новак С.В., Нефедченко Л.М., Абрамов О.О. – Київ: Пожінформтехніка, 2010. – 132 с.
3. Система моделювання движения жидкости и газа. FlowVision Версия 2.5.4. Руководство пользователя. – Москва: ТЕСИС. – 2008. – 284 с.

Р.И. Кравченко

Украинский научно-исследовательский институт пожарной безопасности

АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кабельные изделия как элемент системы электропроводки находят широкое применение в различных электротехнических изделиях и на объектах строительства, энергетики, транспорта, связи и т.д. Поэтому в странах Европейского Союза (ЕС) на кабельные изделия распространяются требования нескольких директив. Например, на низковольтные кабели и кабели, применяемые на объектах строительства, морском и железнодорожном транспорте, распространяются требования соответственно Директив 2006/95/ЕС (LVD), 89/106/ЕЕС (CPD), 96/98/ЕС и 2001/16/ЕС. В Украине первые три директивы внедрены в «Технический регламент безопасности низковольтного электрического оборудования», «Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений» и «Технический регламент морского оборудования», а последняя директива – в проект «Технического регламента подвижного состава железнодорожного транспорта».

Для нормативной поддержки указанных европейских директив требования безопасности установлены:

- в EN 60702-1, EN 50290-1-1 и отдельных частях серии стандартов EN 50525, EN 50288, EN 60794, EN 60966 и EN 61196 – для кабелей, применяемых в жилых и общественных зданиях;
- в HD 603 S1, HD 604 S1 и HD 627 S1 – для низковольтных кабелей, применяемых на электростанциях, в том числе атомных;
- в CEN/TS 45545-2, CLC/TS 45545-5, EN 50343 и в серии стандартов EN 50264, EN 50306, EN 50382 – для кабелей, применяемых на железнодорожном транспорте;
- в отдельных частях серии стандартов IEC 60092 (EN 60092) – для кабелей, применяемых на морском транспорте.

Для реализации требований указанных стандартов используются общепринятые методы испытаний кабелей:

- на распространение согласно серии стандартов EN 60332 (ДСТУ 4216, ДСТУ 4217, серия стандартов ДСТУ 4237-3);
- на дымообразующую способность согласно EN 61034-2 (ДСТУ 4367-2);
- на коррозионную активность продуктов горения согласно серии стандартов EN 50267-2 (IEC 60754, ДСТУ IEC 60754) и EN 60684-2 (ДСТУ EN 60684-2) в части определения фтороводорода);
- на огнестойкость согласно EN 50200 и EN 50362 (IEC 60331, ДСТУ IEC 60331).

Специфические методы испытаний на распространение пламени, дымообразующую способность, коррозионную активность продуктов горения и огнестойкость установлены в HD 605 S2 для некоторых марок кабелей, предназначенных для эксплуатации на объектах энергетики. Для кабелей, применяемых на этих объектах и на железнодорожном транспорте, также установлены методы испытаний на токсичность продуктов горения согласно HD 605 S2 и EN 50305.

В настоящее время в ЕС ведутся работы по реализации требований CPD, а именно положений Разъясняющего документа «Основное требование №2: Пожарная безопасность», внедренного в ДБН В.1.2-7, и Решения Комиссии 2006/751/ЕС. Согласно этим документам в ЕС принимается новая пожарная классификация кабелей по реакции на огонь и огнестойкости (в составе кабельных систем). Для реализации этой классификация в проекты европейских стандартов [1, 2] внедряется соответственно классификация кабелей по реакции на огонь и метод испытания кабельных систем (линий) на огнестойкость, а также принят EN 50399 [3], который устанавливает метод испытания по определению показателей распространения пламени, тепловыделения и дымообразования кабелей, проложенных в пучках. Для этой цели также предусмотрены методы испытаний кабелей на распространение пламени при условии одиночного прокладывания, на дымообразующую способность, коррозионную активность продуктов горения, негорючесть и по определению теплоты сгорания соответственно по EN 60332-1 и 60332-2, EN 61034-2, EN 50267-2 (IEC 60754), EN ISO 1182 и EN ISO 1716. Методы, установленные в последних двух стандартах, используются для оценки принадлежности кабелей к классу А (негорючих).

Преимуществом новой европейской пожарной классификации кабелей является:

- 1) введение общей маркировки по требованиям пожарной безопасности для всех типов кабелей, применяемых на объектах строительства;
- 2) возможность применения этой классификации для кабелей, предназначенных для использования в системах электропроводки различных электротехнических изделий и объектов энергетики, транспорта и т.д.;
- 3) введение оценки пожарной опасности кабелей по показателям тепловыделения и оценка показателей распространения пламени, тепловыделения и дымообразования по результатам испытаний в одних и тех же условиях сжигания кабелей, проложенных в пучках;
- 4) адаптация пожарной классификации кабелей к пожарной классификации строительных изделий.

К основным недостаткам этой классификации следует отнести:

- 1) отсутствие требований к токсичности продуктов горения для кабелей, применяемых на объектах строительства;
- 2) применение метода испытаний по EN 50399 [3], который не предусматривает испытание кабелей при прокладывании в два ряда (по категории А F/R) и треугольником (для одножильных силовых кабелей), что требуется для кабелей, применяемых на электростанциях.

Вышеизложенные тенденции развития европейской нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности кабельных изделий и ее недостатки следует учитывать при внедрении этой нормативной базы в национальные стандарты и строительные нормы.

ЛИТЕРАТУРА

1. prEN 50XXX:2011 Power, control and communication cables – Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements.
2. prEN1366-11:2010 Fire resistance tests for service installations – Part 11: Fire protective systems for cable systems and associated components.
3. EN 50399:2011 Common test methods for cables under fire conditions – Heat release and smoke production measurement on cables during flame spread test – Test apparatus, procedures, results.

В.В. Ковалишин, Я.Б. Кирилів, М.П. Сорочич
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Е.М. Улинець
Державна інспекція техногенної безпеки України

МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРУ ВПЛИВУ НА ОСЕРЕДОК ПОЖЕЖІ ВОГНЕГАСНОГО ПОРОШКУ СУКУПНО З РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ

При розгляді процесів гасіння пожеж в кабельних тунелях рециркуляцією продуктів горіння використовується метод підрахунку циклів або кратності обміну повітря в зоні пожежі без урахування часу процесів тепломасообміну [1], а при вивченні гасіння пожежі порошками головним завданням є їх доставка в осередок горіння у вогнегасних концентраціях [2, 3]. Проте, для правильного прогнозу цих процесів необхідно розробити таку математичну модель, яка враховувала б піроліз твердих горючих матеріалів, вступ в хімічні реакції з киснем газоподібних продуктів, які розкладаються, їх вплив на температуру з урахуванням надходження повітря з низьким вмістом кисню на осередок пожежі і характеру впливу на осередок вогнегасного порошку в замкнутому контурі.

Зазвичай вважається, що флегматизуючий вплив на осередок пожежі полягає в припиненні хімічних реакцій продуктів горіння з киснем і в утворенні плівки на поверхні горючих матеріалів, що перешкоджає проникненню кисню вглиб твердої речовини [4].

Для встановлення ефективності гасіння пожеж в кабельних тунелях вогнезахисним порошком застосоване математичне моделювання. Вплив на осередок горіння здійснювали окремо (спочатку рециркульованими продуктами горіння, а потім порошком одночасно з рециркульованими продуктами горіння).

Отримано замкнуту систему рівнянь на основі рівнянь тепломасопереносу [5], що дає змогу чисельними методами розв'язувати задачі виникнення і розповсюдження теплоти в потоці повітря під час пожеж з урахуванням динаміки концентрації кисню.

У результаті отримано таку систему рівнянь [6]

$$\begin{aligned}\bar{C}_m^{n+1} &= \frac{[1 - (Cu + \bar{q}_m^n)/2]\bar{C}_m^n + CuZ_m^n}{1 + (Cu + \bar{q}_m^n)/2}, \\ \bar{T}_m^{n+1} &= \frac{[1 - (Cu + St)/2]\bar{T}_m^n + St\bar{\theta}_m^n + B\bar{q}_m^n(\bar{C}_m^n + \bar{C}_m^{n+1})/2}{1 + (Cu + St)/2}, \\ \bar{\theta}_m^{n+1} &= \frac{(1 - \bar{a}_2/2)\bar{\theta}_m^n + \bar{a}_2\bar{T}_m^n}{1 + \bar{a}_2/2}.\end{aligned}\tag{1}$$

де C – концентрація кисню, об. частки; q – інтенсивність вигорання продуктів піролізу горючих матеріалів, кВт/м³; T – температура повітря, К; θ – температура навколишнього масиву, К; a_2 – коефіцієнт теплопровідності навколишнього масиву, м²/с; B – ширина поверхні піролізу горючого матеріалу, м; St – критерій Стантона теплообміну потоку повітря з навколишнім масивом; Cu – число Куранта.

Тут параметр \bar{Z}_m^n означає відносну концентрацію кисню перед осередком

пожежі. У замкнутому контурі при рециркуляції параметр \bar{Z}_m^n знаходиться з використанням ще одного рівняння

$$V_1 \frac{dZ}{d\tau} = -(Z - C)Q + (C_0 - C)Q_1, \quad (2)$$

де V_1 – об’єм зони рециркуляції пожежних газів за винятком зони горіння, м^3 ; Q – витрата пожежних газів, $\text{м}^3/\text{с}$; Q_1 – підсмоктування повітря, $\text{м}^3/\text{с}$.

Аналіз рівняння (2) показує, що зміна концентрації кисню в часі в зоні рециркуляції за межами осередку пожежі буде відбуватися завдяки надходженню в цей об’єм концентрації кисню з осередку і концентрації кисню із зовнішнього середовища. Рівняння (2) в кінцевих різницях має вигляд

$$\bar{Z}_m^{n+1} = (1 - Cu_1)\bar{Z}_m^n + (1 - \bar{Q}_1)Cu_1\bar{C}_m^n + Cu_1\bar{Q}_1, \quad (3)$$

де $Cu_1 = Q\Delta\tau/V_1$ – число Куранта перед зоною горіння; $\bar{Q}_1 = Q_1/Q$ – відносна величина підсмоктування повітря.

Отримана система рівнянь (1) і (3) дозволяє моделювати процеси горіння в кабельному каналі як без рециркуляції пожежних газів, так і при їх рециркуляції.

Пожежі в кабельних тунелях на відміну від пожеж у приміщеннях, у вугільних шахтах і на інших об’єктах мають свою специфіку. Для дослідження таких процесів, а також процесів гасіння пожеж різними засобами сконструйована фізична модель, що представляє собою установку або камеру для визначення ефективності горіння кабельної продукції та ефективності її гасіння різними засобами в замкнутому об’ємі.

Розрахунки за формулами (1) і (3) в розімкнутому контурі при горінні в кабельному тунелі, і при рециркуляції показали, що їх результати добре узгоджуються з даними експериментів.

Таким чином, на основі експериментів у лабораторних умовах встановлено, що короткочасне гасіння пожежі порошком не дає позитивних результатів, тому що через деякий час знову виникає полум’яне горіння. У зв’язку з цим необхідно вдаватися до повторної подачі порошку і рециркуляції пожежних газів. Звідси випливає, що гасіння осередку горіння порошком, як і при великомасштабних пожежах, повинно проводитися тривалий час до зниження температури до $100 - 200$ $^{\circ}\text{C}$, після чого необхідно перейти на режим рециркуляції пожежних газів або використовувати інші засоби пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дмитровский С. Ю. Динамика температуры в кабельных туннелях при рециркуляции продуктов горения / С. Ю. Дмитровский, А. В. Ревякин // Горноспасательное дело: Сб. науч. тр. – Донецк: НИИГД, 2006. – Вып. 43. – С. 90 – 96.
2. Король А. А. Дистанционное тушение подземных пожаров тонкодисперсным порошком / А. А. Король // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів: Сполом, 2001. – С. 213 – 215.
3. Пашковский П. С. Математическая модель переноса тонкодисперсного огнетушащего порошка в проветриваемой горной выработке / П. С. Пашковский, А. А. Король // Науковий вісник. – Київ: УкрНДПБ МНС України, 2002. – №1 (5). – С. 43 – 48.
4. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров / Д. Драйздейл. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
5. Лыков А. В. Тепломассообмен (Справочник) / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1980. – 580 с.
6. Самарский А. А. Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432с.

Ю.А. Абрамов
 Национальный университет гражданской защиты Украины

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Анализ евростандарта EN-54 свидетельствует о том, что время срабатывания t_c зависит от начальной температуры θ_0 , в качестве которой может быть $\theta_{0н}$ и $\theta_{0м}$, от статической температуры срабатывания $\theta_{с\text{ мин}}$ или $\theta_{с\text{ макс}}$, а также от скорости изменения температуры окружающей среды a . Для определения зависимости $t_c = t_c(\tau)$, где τ – постоянная времени чувствительного элемента (ЧЭ) теплового пожарного извещателя (ТПИ), используется уравнение

$$\theta(t_c) = L^{-1}[W(p)\theta(p)]_{t=t_c} = \theta_c \quad (1)$$

Здесь L^{-1} – оператор обратного интегрального преобразования Лапласа; $W(p)$ – передаточная функция ТПИ; $\theta(p)$ – изображение по Лапласу входного воздействия.

Для $\theta(t) = \theta_0 + at$ уравнение (1) трансформируется к виду

$$\theta_0 \left[1 - \exp\left(-\frac{t_c}{\tau}\right) \right] + a \left[t_c - \tau + \tau \exp\left(-\frac{t_c}{\tau}\right) \right] = \theta_c \quad (2)$$

которое при $t_c \geq 3\tau$ сводится к

$$\theta_0 + a(t_c - \tau) = \theta_c \quad (3)$$

Вследствие того, что для ТПИ класса А1 $\tau = 20$ с, а для остальных классов $\tau = 60$ с, то при $a = 0,5$ °C/с в первом случае вклад величины τ во времени срабатывания составляет 20%, а во втором случае около 40%. При пожарах в зданиях нефтеперерабатывающей и химической промышленности величина параметра a может достигать $3,0$ °C/с, что будет обуславливать вклад параметра τ во время срабатывания ТПИ класса А1 около 180%.

На рис. 1 приведены зависимости, поясняющие нормирование верхнего предела времени срабатывания $t_{с\text{ макс}}$ в соответствии с ДСТУ EN 54: 2003, где введены обозначения: $\theta(t)$, $\theta_{чэ}(t)$ – температура окружающей среды и температура ЧЭ ТПИ соответственно; Δ_1 – погрешность формирования температуры ($\Delta_1 = 2,0$ °C); Δ_2 – погрешность измерения температуры; Δ_3 – погрешность измерения времени ($\Delta_3 = 1,0$ с); $\theta_{чэ1}(t)$ – температура окружающей среды и ЧЭ ТПИ с учетом Δ_1 ; $\theta_{чэ1+си}(t)$ – температура, воспринимаемая средством измерения; $\tau_{си}$ – постоянная времени средства измерения ($\tau_{си} = 2,0$ с). Согласно ДСТУ EN 54: 2003 $|\Delta_3| \cdot \theta_{с\text{ макс}}^{-1} = 0,05$.

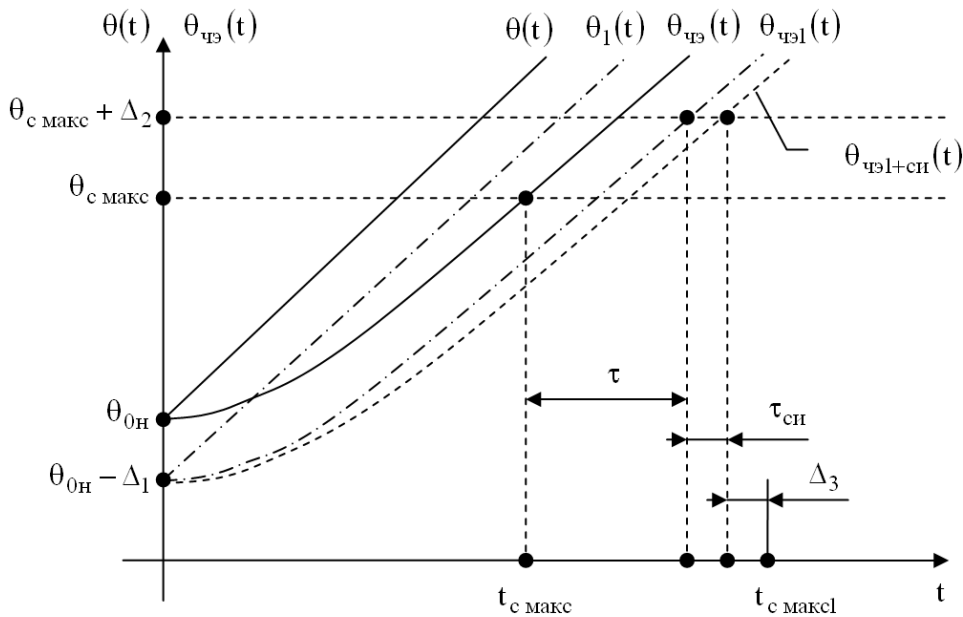


Рис. 1 – К определению времени срабатывания ТПИ

Наличие погрешностей Δ_i , а также вследствие инерционности средств измерения приводит к тому, что срабатывание ТПИ будет происходить в момент времени $t_{c \text{ макс}1}$, определяемое уравнением

$$\theta_{c \text{ макс}} + \Delta_2 = aL^{-1} \left[\left[p^2(\tau p + 1)(\tau_c p + 1) \right]^{-1} \right]_{t_{c \text{ макс}1} - \Delta_3} + \theta_{0H} - \Delta_1, \quad (4)$$

которое во временной области имеет вид

$$\theta_{c \text{ макс}} - \theta_{0H} + \Delta_1 + \Delta_2 = a \left[\frac{\tau^2}{\tau - \tau_{сш}} \exp\left(-\frac{t_{c \text{ макс}1} - \Delta_3}{\tau}\right) - \frac{\tau_{сш}^2}{\tau - \tau_{сш}} \exp\left(-\frac{t_{c \text{ макс}1} - \Delta_3}{\tau_{сш}}\right) + t_{c \text{ макс}1} - \tau - \tau_{сш} - \Delta_3 \right]. \quad (5)$$

Если $t_{c \text{ макс}1} - \Delta_3 \geq 3\tau$ и $t_{c \text{ макс}1} - \Delta_3 \geq 3\tau_{сш}$, то с учетом требований стандарта EN 54

$$t_{c \text{ макс}1} = a^{-1} [\theta_{c \text{ макс}} - \theta_{0H} + \Delta_1 + 2] + \tau + 3, \quad (6)$$

откуда следует выражение для погрешности

$$\delta = (t_{c \text{ макс}1} - t_{c \text{ макс}}) t_{c \text{ макс}}^{-1} = \left(\frac{0,05\theta_{c \text{ макс}} + 2}{a} + 3 \right) \left(\frac{\theta_{c \text{ макс}} - \theta_{0H}}{a} + \tau \right)^{-1}. \quad (7)$$

Из этого выражения следует, что при определении времени срабатывания ТПИ в соответствии с ДСТУ EN 54: 2003 будет иметь место погрешность, которая для ТПИ класса А1 может достигать 13,5%.

А.Э. Набатова
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

ПРАВОВАЯ ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Пожарная безопасность в Республике Беларусь является одним из приоритетных направлений деятельности государственных органов управления, органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Организация эффективной системы пожарной безопасности и государственного пожарного надзора в Республике Беларусь способствует защите от пожаров жизни и здоровья людей, национально-го достояния, всех видов собственности и экономики Республики Беларусь.

Основополагающими нормативными правовыми актами в области пожарной безопасности в Республике Беларусь являются Закон Республики Беларусь об органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям, Закон Республики Беларусь о пожарной безопасности [1, 2].

Органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям являются составной частью системы обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь и осуществляют, наряду с предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, организацией гражданской обороны, деятельность по обеспечению пожарной безопасности [1, ст. 1].

Закон Республики Беларусь о пожарной безопасности – комплексный нормативный правовой акт, регулирующий правоотношения в сфере ее обеспечения. Он определяет основные направления государственного управления системой пожарной безопасности, определяет компетенцию государственных органов, общественных объединений, должностных лиц и граждан, содержит правовые положения по государственному пожарному надзору, предусматривает наступление ответственности за нарушение законодательства о пожарной безопасности.

Реализация государственной политики в сфере пожарной безопасности – приоритетная задача в деятельности МЧС Республики Беларусь. Профилактика, предупреждение и ликвидация пожаров обеспечиваются комплексом экономических, социальных, организационных, научно-технических, правовых мер. В систему государственных органов, осуществляющих управление в области пожарной безопасности входят Совет Министров Республики Беларусь, органы государственного пожарного надзора Республики Беларусь, местные Советы депутатов, исполнительные и распорядительные органы.

В мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, развитию и совершенствованию материально-технической базы органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям включены органы государственного управления различных уровней. Для этих целей в программах экономического и социального развития республики, областей, городов, населенных пунктов, республиканских органов

государственного управления, иных организаций предусматривается выделение средств для финансирования деятельности в рассматриваемой сфере.

В целях эффективной реализации политики по обеспечению пожарной безопасности разрабатываются эффективные научно-технические средства, осуществляется противопожарное нормирование и стандартизация, лицензирование различных видов деятельности. В целях профилактики пожаров реализуются программы по информированию населения о пожарной обстановке и безопасному поведению, а также ведется учет первичных пожаров и их последствий. Тушение пожаров на всей территории и объектах Республики Беларусь осуществляют органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям, а также аварийно-спасательные службы.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь, органами государственного пожарного надзора являются органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям [2, ст. 4]. Целью государственного пожарного надзора является защита от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния и обеспечения устойчивого функционирования экономики.

Первый заместитель Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь является главным государственным инспектором Республики Беларусь по пожарному надзору. Он определяет перечень должностных лиц органов государственного пожарного надзора и их компетенцию в сфере осуществления пожарного надзора. Отметим, что работники органов государственного пожарного надзора являются представителями власти и подотчетны только вышестоящим должностным лицам органов государственного пожарного надзора. Данное положение обусловлено компетенцией должностных лиц органов государственного пожарного надзора и вытекает из прав и обязанностей, которыми они наделены [2, ст. 32-36]. Последние имеют право в пределах своей компетенции отдавать распоряжения или приказы и принимать решения относительно лиц, не подчиненных им по службе.

Подводя итог, отметим:

2. Исходя из анализа, приведенного выше, органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям выступают гарантом пожарной безопасности в Республике Беларусь;

3. МЧС Республики Беларусь наделено важной государственной функцией – государственного пожарного надзора;

4. Эффективное осуществление государственного пожарного надзора способствует профилактике, предупреждению пожаров, что влечет снижение рисковости пожароопасных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям : Закон Республики Беларусь, от 16 июля 2009 г., № 45-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Режим доступа: pravo.by. – Дата доступа : 31.08.2011.

2. О пожарной безопасности: Закон Республики Беларусь, от 15 июля 1993 г., № 2403-ХП; с изменениями и дополнениями по состоянию на 30 ноября 2010 г., № 196-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Режим доступа: pravo.by. – Дата доступа : 31.08.2011.

А.А. Куреев

Национальный университет гражданской защиты Украины

ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В настоящее время существует проблема низкой эффективности процесса пожаротушения. Она во многом обусловлена большими потерями огнетушащего вещества (ОВ) при тушении пожара. При реальном тушении пожаров расходы ОВ многократно превышают теоретические значения. Так вода при использовании компактных струй используется менее чем на 10 %. Невелик коэффициент использования порошковых и газофазных ОВ.

До настоящего времени жидкофазные ОВ имеют наибольшее распространение при тушении твердых горючих материалов (ТГМ). Среди них лидерство остаётся за водой. Это обусловлено уникальным комплексом её свойств. В первую очередь вода имеет высокое охлаждающее действие, что связано с их высокими теплоёмкостями и теплотами испарения. В отличие от других средств пожаротушения жидкости могут смачивать твердые поверхности и проникать вглубь этих материалов. Жидкофазные огнетушащие вещества являются единственными, с помощью которых возможно тушение глубокорасположенных слоёв горящих веществ (пролив).

Однако вода не лишена некоторых отрицательных свойств, которые затрудняют её использование для целей пожаротушения. Малая вязкость воды приводит к быстрому её стеканию с вертикальных и наклонных поверхностей. Высокое поверхностное натяжение ухудшает смачивающую способность воды. Еще одним из недостатков воды является низкое охлаждающее действие воды по отношению к твердым поверхностям, нагретым до температур более 165–170 °С. Эти факторы существенно снижают коэффициент использования воды.

Для повышения огнетушащих свойств воды используют различные добавки к воде загустителей, смачивателей и ингибиторов горения. В целом можно заключить, что добавки к воде различных веществ позволяют значительно повысить её огнетушащее действие. В тоже время такой недостаток воды как её потери за счет стекания с наклонных и вертикальных поверхностей в полной мере не удаётся устранить введением различных добавок. Помимо того, что стекание воды приводит к уменьшению её коэффициента использования, оно приводит к большому ущербу от залива нижних этажей.

На основании проведенного анализа можно сформулировать ряд требований к жидкостному огнетушащему средству:

- оно должно иметь высокий коэффициент использования;
- оно должно иметь высокое охлаждающее и разбавляющее действие;
- в его состав должны входить ингибиторы пламенного горения и антипирены;
- слой на поверхности ТГМ должен обладать высокими изолирующими и теплозащитными свойствами и одновременно быть негорючим.

Для выполнения первого требования необходимо чтобы при хранении и подаче такое ОВ имело небольшую вязкость, а на горячей или защищаемой поверхности при необходимости теряло текучесть, для такого жидкого огнетушащего вещества должен быть сведено к минимуму эффект плёночного кипения.

Высокое охлаждающее действие такому жидкостному огнетушащему свойству может придать вода. Остальные требования по функциональным характеристикам могут придать добавки к воде различных неорганических веществ. Только требование потери текучести после попадания на защищаемую поверхность трудно осуществить в одном составе.

Нами для решения этой проблемы предложено использовать бинарную систему, состоящую из двух отдельно хранимых и отдельно-одновременно подаваемых составов. Оба состава могут быть жидкостями, что облегчает хранение и подачу их в зону горения или для огнезащиты. Составы должны быть подобраны так, чтобы при их смешении между компонентами происходило взаимодействие, приводящее к быстрому образованию нетекучего слоя.

Нетекучие композиции получаются при смешении водных растворов некоторых веществ. Такими свойствами обладают аморфные гелеобразные осадки. Гелеобразные осадки образуют некоторые гидроксиды, силикаты, фосфаты и бораты. Для определения возможности гелеобразования были проведены соответствующие экспериментальные исследования, которые позволили установить, что наилучших результатов удастся добиться при использовании в качестве гелеобразователя силикатных систем [1]. Гелеобразующие системы (ГОС) [2] позволили решить проблему уменьшения потерь ОБ. Однако они содержат возможности и для повышения огнетушащих и огнезащитных характеристик.

Процесс горения может прекратиться за счёт четырёх видов воздействия: охлаждения зоны горения или поверхностей, разбавления реагирующих веществ в зоне горения, ингибирования реакции горения и изоляции реагирующих веществ от зоны горения. Наилучших результатов в повышении эффективности огнетушащих средств можно достигнуть путём разработки ОБ, в которых максимально задействуются все основные механизмы прекращения горения.

На основе термодинамических расчётов установлено, что наибольшим охлаждающим действием обладают концентрированные водные растворы сульфата и гидрофосфатов аммония. Одновременно эти растворы могут выступать в качестве катализаторов гелеобразования для силикатных гелеобразующих систем. Высокое охлаждающее действие таких компонентов было подтверждено экспериментально. Их охлаждающее действие в 1,5–2 раза превосходит охлаждающее действие воды.

Рассмотрение разбавляющей составляющей огнетушащего действия позволяет заключить, что по ней гелеобразующие составы близки к воде. Введение в ГОС компонентов увеличивающих разбавляющее действие, например, карбонатов, заметно ухудшает другие составляющие. Так введение карбонатов уменьшает охлаждающее действие. Выделяющийся углекислый газ из таких систем также ухудшает изолирующее действие в результате частичного разрушения гелеобразного слоя.

По изолирующей способности ГОС значительно превосходят воду, так как вода после своего испарения не проявляет изолирующего действия. Гелеобразные слои после испарения воды образуют сплошной пористый слой с низкой теплопроводностью. Кроме того, ГОС, содержащие в своём составе избыток силикатной составляющей, способны вспучиваться.

В то же время по ингибирующему действию водные растворы неорганических веществ значительно превосходят воду. Наиболее эффективными антипиренами являются фосфаты аммония.

На основании вышесказанного можно заключить, что перспективные ОС должны включать: фосфаты аммония, сульфат аммония и силикат натрия.

Для ряда систем содержащих эти компоненты был определён показатель огнетушащей способности на лабораторных модельных очагах пожаров класса А. Для подачи компонентов ГОС была разработана и изготовлена автономная установки тушения гелеобразующими системами «АУТГОС-П». В этой установке использовался гидравлический принцип распыливания огнетушащих растворов. Наилучшие результаты были получены для системы, содержащей в качестве катализатора гелеобразования (20-25)% дигидрофосфата (0-5)% сульфата аммония и 12% полисиликата натрия. Для этой ГОС показатель огнетушащей способности составил $0,28 \text{ кг/м}^2$ [3]. Это значение не уступает значениям огнетушащей способности порошков при подаче их с помощью огнетушителей и превышает соответствующее значение для воды со смачивателем более чем 4 раза.

Одним из необходимых условий успешного пожаротушения является устранение условий для самопроизвольного возникновения горения – повторного воспламенения и возгорания материалов, находящихся в зоне теплового воздействия. Этого можно добиться, увеличив оперативные огнезащитные свойства веществ, используемых в пожаротушении.

Для выяснения механизма огнезащитного действия гелеобразных слоёв различного химического состава был проведён комплекс термогравиметрических исследований. Наилучшие результаты по результатам термогравиметрических исследований показали системы с большим содержанием силикатной составляющей. Количественные интегральные характеристики огнезащитного действия были определены путём проведения натурального эксперимента. В качестве показателя огнезащитного действия ГОС было принято время воспламенения стандартного деревянного образца в условиях действия открытого пламени. Для этого была использована модифицированная методика определения групп трудногорючих материалов.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что наилучшими огнезащитными свойствами по отношению к древесине обладают гелеобразующая система $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{ SiO}_2 + \text{CaCl}_2$ [4]. Для этой системы при нанесении покрытия толщиной более 3,5 мм пламенное горение не наблюдается даже при времени экспозиции в пламени 1 час. Все ГОС имеют на порядок большие огнезащитные свойства, чем вода. Применение ГОС позволяет увеличить время повторного воспламенения. Наибольшие времена повторно воспламенения обеспечивает применение ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{ SiO}_2 + (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Исследование областей быстрого гелеобразования огнетушащих и огнезащитных систем на основе гидроксидов и карбонатов / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв // Науковий вісник будівництва. – 2006.– вып.36. – С.190-194.
2. Патент 2264242 Российская федерация. МПК7 А62 С 5/033, Способ тушения пожара и состав для его осуществления / Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. Заявка №2003237256/12. Заявл. 23.12.2003, Оpubл. 20.11.10.2005, Бюл. №32.
3. Киреев А.А. Исследование огнетушащего действия гелеобразующих огнетушащих составов / А.А. Киреев, С.Н. Бондаренко // Проблемы пожарной безопасности. – 2008.– вып. 24.– С.44-49.
4. Киреев О.О. Вогнезахисні властивості силікатних гелеутворюючих систем / О.О. Киреев // Науковий вісник будівництва. – 2006.– вып.37,- с.188-192.

ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проблема пожеж та вибухів для нашого суспільства залишається однією з найбільш актуальних. Майже не щоденні повідомлення про пожежі і вибухи та їх наслідки стають для нас уже не надзвичайними ситуаціями, а суворою життєвою реальністю. Тільки упродовж 2010 року в Україні в середньому щодня виникало 170 пожеж, на яких гинуло 8 і отримувало травми 4 особи, вогнем знищувалося або пошкоджувалося 61 будівля і споруда та 8 одиниць техніки. Щоденні втрати від пожеж склали 6 млн. 423 тис. гривні.

Причин для виникнення пожеж чимало: застарілі будівлі і споруди, несправність технологічного обладнання, порушення технологічного процесу виробництва та правил пожежної безпеки, недосконалість технічної бази протипожежних формувань. Але однією із самих вагомих причин є все ж таки недосконалість протипожежних систем, що встановлюються, - і, відповідно, неможливість їх ефективно використовувати у критичні ситуації. Слід зауважити, що на сьогодні навіть працездатні системи протипожежного захисту характеризуються великим ступенем зношеності, що не дає гарантії їх спрацювання при надзвичайній ситуації та вимагає постійного залучення коштів на їх ремонти. Тому проведення моніторингу стану пожежовибухонебезпечних об'єктів через призму аварійних сигналів (охоронної, пожежної сигналізації) не дає можливості прийняти вірне і необхідне рішення в аварійних ситуаціях.

Для вирішення цієї проблеми використовуються автоматизовані системи раннього виявлення аварійних ситуацій та оповіщення людей (АС РВО), які знижують можливість виникнення аварійних ситуацій та виявляють їх на перших етапах, а разом з ними уникаються людські жертви, матеріальні збитки та забруднення навколишнього середовища [1-7]. Відповідно до цих документів в Україні розпочато не просто збільшення фінансування техногенної безпеки, але і повсюдне впровадження системи раннього виявлення загоряння, яка дозволяє виявити його небезпеку раніше, а не тоді, коли пороговий датчик сповістить про поширення полум'я.

Поряд з цим, аналіз практики впровадження АС РВО на пожежовибухонебезпечних об'єктах, які відносяться до потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), показав, що існуюча законодавчо-нормативна база не в повній мірі враховує особливості безпеки цих об'єктів. До того ж перелік об'єктів, що підлягають обладнанню системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій, підлягає змінам. Так, наприклад, автозаправні, автомобільні газозаправні станції та пункти, автомобільні газонаповнювальні компресорні станції, що відносяться до ПНО, виключені з Переліку об'єктів, що підлягають обладнанню системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій (додаток до пункту 4.1 [5]).

Система раннього виявлення надзвичайних ситуацій на пожежовибухонебезпечних об'єктах призначена для збору інформації щодо параметрів з контрольованих об'єктів та відображення їх у випадку виходу одного з контрольованих

параметрів за межі нормальних, динамічного аналізу цих параметрів з можливістю моделювання розвитку аварійної ситуації. Раннє розпізнавання аварійних ситуацій за допомогою даної системи дозволяє отримати максимальну кількість часу для прийняття рішень щодо розгортання сил і засобів для попередження аварійної ситуації, зменшення наслідків у випадку аварії.

Основною складовою частиною АС РВО на пожежовибухонебезпечних об'єктах є контроль критичних та докритичних параметрів, до яких відносяться:

- концентрація в повітрі вибухонебезпечних речовин та сумішей;
- рівень (кількість) вибухонебезпечних рідин в резервуарах, апаратах тощо;
- наявність витоку вибухонебезпечних рідин;
- тиск вибухонебезпечних рідин і газоподібних сумішей в трубопроводах, ємностях, апаратах тощо;
- температура вибухонебезпечних рідин, речовин та газоподібних сумішей в апаратах, ємностях тощо.

Контроль критичних та докритичних вище вказаних та інших параметрів здійснюється за допомогою газоаналізаторів, рівнемірів, термометрів, датчиків тиску тощо, але при дослідженні проектів на АС РВО було встановлено, що запропоновані та впроваджені системи контролю параметрів однотипних технологічних процесів мають відмінності, що не дозволяє зробити висновок про ефективність захисту. У проектах відсутнє обґрунтування ефективності та доцільності використання засобів контролю параметрів технологічних процесів. Це обумовлено не відпрацьованою системою контролю докритичних та критичних параметрів і, зокрема, відсутня нормативна база та перелік ефективних і доступних засобів контролю, що не дозволяє АС РВО виконувати свою основну функцію: первинне виявлення аварійних ситуацій, а отже, сенс улаштування цих систем зникає.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. 2000 р.
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної безпеки». 2001 р.
3. Концепція Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки. Розпорядження КМУ від 27.04.2011 р. № 368-р.
4. Постанова КМУ від 07.07.1995 р. №501. Про Концепцію створення єдиної державної системи запобігання і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації.
5. Наказ МНС України від 15.05.2006 р. №288. Правила улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення.
6. Наказ МНС України від 24.05.2007 р. №370. Про затвердження Технічного рішення побудови комп'ютеризованої системи контролю за функціонуванням потенційно небезпечних об'єктів.
7. Наказ МНС України від 22.07.2009 р. №37. Про застосування окремих пунктів Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення.
8. Наказ МНС України від 15.08.2007р. №557. Правила техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях.

В.К. Мунтян

Национальный университет гражданской защиты Украины

АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СБРОСА ОГНЕГАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ С ПОЖАРНЫХ САМОЛЕТОВ

С самого начала применения авиации для борьбы с пожарами ставился вопрос о его целесообразности. Имея ряд существенных преимуществ перед наземными средствами, применение авиации связано с большими затратами с одной стороны и низкой эффективностью использования огнегасящего вещества (ОГВ) с другой. Именно эти два негативных фактора побуждают к проведению соответствующих экспериментальных и теоретических исследований.

Несмотря на то, что непосредственное применение авиации для тушения ландшафтных пожаров началось еще в 30-х годах прошлого столетия, экспериментальные исследования начались только в 50-х годах. Первые тесты с применением sup-and-grid метода проводились в период с 1955-1959 гг. в Калифорнии (США).

В дальнейшем в США и Канаде, а со середины 90-х и в России, подобные тестирования проводились регулярно для всех типов летательных аппаратов, которые применялись для тушения ландшафтных пожаров. Особенно активно экспериментальные исследования проводились после 2000 года. Основной целью этих исследований было определение плотности распределения воды на земной поверхности с учетом влияния различных факторов.

Положительной стороной экспериментальных исследований является получение и накопление экспериментальных данных. Однако это достигается путем значительных финансовых и материальных затрат, которые исчисляются сотнями тысяч долларов. Так, для пожарного самолета Ан-32П один час налета оценивается примерно в 4000 долларов [1]. Чтобы получить сравнительно достоверные результаты необходимо провести порядка 50-ти воздушных сбросов ОГВ. Таким образом, для проведения эксперимента минимальные затраты составляют примерно 200 тысяч долларов - только на выполнение полетной программы. Если учесть стоимость экспериментального оборудования и работ непосредственно по проведению эксперимента, то общая стоимость может возрасти, ориентировочно, до 500 тысяч долларов.

В связи с этим целесообразно перейти к моделированию процессов сброса ОГВ с пожарного самолета. Учитывая сложность процессов, происходящих при сбросе ОГВ с самолета, а так же при движении ядра ОГВ по траектории снижения, эффективное моделирование стало реально возможным только на базе современных компьютерных технологий.

В настоящее время известны две математические модели, описывающие указанные процессы.

Первая модель разработана в России Н.П. Копыловым, И.Р. Хасановым, Г.М. Гроздовым, С.В. Горшковым, Е.Л. Москвиным по результатам экспериментальных исследований сброса воды с пожарного самолета Ил-76МД в 1996 году.

Вторая математическая модель сброса ОГВ с пожарного самолета S2 Tracker разработана в Португалии Jorge Humberto Amorim, Carlos Borrego, Ana

Isabel Miranda в 2008 году по результатам экспериментальных исследований, проведенных в США на аэродроме Марана в октябре 2005 года и во Франции на аэродроме Марсель в 2002 году.

Российскими учеными для расчетов массовой концентрации C , кг/м³, сброшенной жидкости используется математическая модель с учетом турбулентных составляющих [2]:

$$C = \int_0^t \frac{GF}{2\pi\sigma_x\sigma_z U} \exp\left(\frac{-z^2}{2\sigma_z^2}\right) \left[\exp\frac{-(x+L_x/2)^2}{2\sigma_x^2} + \exp\frac{-(x-L_x/2)^2}{2\sigma_x^2} \right] dt$$

где G - расход жидкости, кг/с; F - плотность вероятности распределения капель; σ_x и σ_z - коэффициенты турбулентной диффузии; U - скорость ветра, м/с; L_x - длина рабочего участка полета, м.

Для расчета пространственного и наземного распределения сбрасываемой жидкости использовался программный комплекс. В результате получены поля пространственного и наземного распределения жидкости в зависимости от метеоусловий (скорости и направления ветра) и условий сброса (высота сброса, скорость полета, количество сбрасываемой жидкости и т. п.).

Португальцы разработали программный продукт, состоящий из четырех модулей: для моделирования условий потока воздуха, для моделирования истечения ОГВ из самолетных резервуаров, для численного описания аэродинамического распада ОГВ, для моделирования движения ОГВ и капель, сформировавшихся на предыдущем этапе [3,4].

Модель требует только одного входного файла, в котором пользователь указывает все параметры, необходимые для моделирования.

Исследователи рекомендуют применение этой модели при разработке новых и тестировании имеющихся систем сброса ОГВ и выборе более эффективных ОГВ. Она может также использоваться в обучении пилотов, воздушных координаторов, специалистов гражданской обороны и соответствующих подразделений МЧС.

Исследования по разработке математической модели оценки эффективности применения самолета Ан-32П при тушении ландшафтных пожаров проводятся и сотрудниками НУГЗ Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белых А.В., Пожитный С.В., Лелешков Е.А. Производство современных пожарных самолетов и вертолетов в России и за рубежом // Перспективы совершенствования деятельности органов внутренних дел и государственной противопожарной службы. Тез. докл. межвузовской НПК.- Иркутск: ВСН МВД РФ, 1999. – С.29 – 30.
2. Theoretical and Experimental Research of Parameters of the Water Discharged for Fire Extinguishment by Means of an IL-76 Aircraft / N.P. Kopylov, G.M. Grozdov, I.R. Khasanov, S.V. Gorshkov // Fire-and-Explosion Hazard of Substances and Venting of Deflagrations: Second International Seminar.- М., 1998.- P. 559-564.
3. Jorge Humberto Amorim*, Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda. Development and validation of an operational numerical model for the simulation of the aerial drop of firefighting products. Department of Environment and Planning, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.
4. Giroud F., Picard C, Arvieu P., Oegema P., 2002: An optimum use of retardant during the aerial fire fighting. In 'Proceedings of the 4th International Conference on Forest Fire Research', 18-23 November 2002, Luso-Coimbra, Portugal. (Ed DX Viegas). CD ROM. (Millpress: Rotterdam).

Секція 1

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКІ АСПЕКТИ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

УДК 614. 842

О.В. Альбоцій

Національний університет цивільного захисту України

ЕКОНОМІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ В СУЧАСНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Очевидним є той факт, що рівень пожежної безпеки впливає на економічні процеси в державі. Розглядаючи місце та економічну роль протипожежного захисту, традиційно звертаються до такого поняття як національне багатство. Національне багатство, найважливіший показник економічного стану країни, який представляє у грошовому вираженні сукупність благ, створених і накопичених суспільством за весь час його виробничої діяльності. В більш широкому сенсі включає і нематеріальні, духовні цінності, якими володіє суспільство [2]. Існують дещо різні погляди на структуру національного багатства. Найбільш повно її окреслює Всесвітній банк, включаючи до національного багатства наряду з фізичним та природним і людський капітал. Причому, частка останнього є найбільшою і становить в середньому 60-65 %. Національне багатство визначає потенціал суспільства, перспективи його розвитку.

Національне багатство є постійно змінюваною величиною. Причому, є фактори, які сприяють його зростанню і фактори, які сприяють його зменшенню. Серед факторів зростання важливе місце займає виробництво. Національне багатство безпосередньо пов'язане з виробничою діяльністю і збільшується передусім за рахунок національного доходу. Важливу роль відіграють наука та освіта, які в значній мірі визначають характер та якість продукції, рівень технологій, які застосовуються на виробництві, кваліфікацію трудових ресурсів тощо.

В той же час суспільство постійно споживає частину вироблених благ, оскільки основною метою є, власне, задоволення суспільних потреб. Має місце природне вибуття тих чи інших об'єктів. Крім того, зменшення національного багатства зумовлюють різні негативні фактори (крадіжки, збройні конфлікти та війни тощо). В ряду таких факторів стоять і надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, зокрема – пожежі. Щоденно в наслідок пожеж суспільство зазнає значних збитків та зменшення свого потенціалу.

Протипожежний захист є одним з найважливіших видів діяльності, спрямованих на збереження національного багатства. Саме до збереження національного багатства традиційно і зводиться його економічна роль. В свою чергу, оскільки утримання та забезпечення діяльності за призначенням відповідних органів управління та підрозділів потребує витрат (споживання частини національного доходу), то постає питання щодо економічної доцільності системи протипожежного захисту. Виходячи із загальних поглядів, результат діяльності (відвернені збитки) має перевищувати загальні витрати на утримання.

Погляд на економічну роль протипожежного захисту, який розглянуто вище, в більшій мірі відповідав умовам центрально-планової економіки з домінуванням загальнодержавної власності [3]. В умовах ринкової економіки, з її багатокладністю, доцільно розширити розуміння впливу протипожежного захисту на економіку країни. Звернемося до поняття безпека. На державному рівні вирішуються питання національної безпеки.

Згідно до [1], національна безпека - захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам.

В ряду важливих національних інтересів України стоїть забезпечення безпечних умов життєдіяльності, захист навколишнього природного середовища, збереження і розвиток духовних і культурних цінностей суспільства.

Національна безпека України забезпечується шляхом проведення виваженої державної політики відповідно до прийнятих в установленому порядку доктрин, концепцій, стратегій і програм у політичній, економічній, соціальній, воєнній, екологічній, науково-технологічній, інформаційній та інших сферах.

Актуальність питань безпеки обумовлюється існуванням різного роду загроз. При чому, в наш час спостерігається посилення екологічних та техногенних загроз національній безпеці. Основними причинами цьому є:

критичний стан основних виробничих фондів та комунальної інфраструктури населених пунктів, що спричиняє передумови для виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, в тому числі і пожеж, та екологічних катастроф;

існування проблем підтримання у належному технічному стані ядерних об'єктів, гідротехнічних споруд, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи;

неприпустимо високий рівень антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

На загрози впливає велика кількість факторів, серед яких переважна більшість носить імовірнісний характер. Момент їх негативного прояву, рівень їхнього впливу не можна точно передбачити. Тому постає питання щодо прийняттого рівня безпеки. В Україні задекларовано забезпечення такого рівня національної безпеки, який би гарантував поступальний розвиток України, її конкурентоспроможність, забезпечення прав і свобод людини і громадянина, подальше зміцнення міжнародних позицій та авторитету.

Враховуючи залежність внутрішньої безпеки від рівня протипожежного захисту та впливу рівня безпеки на економіку країни можна стверджувати, що зростання рівня пожежної безпеки позитивно вплине на процеси оновлення основних виробничих фондів об'єктів національної економіки (основи виробництва), на інвестиційну привабливість нашої країни, зумовить приток реальних інвестицій в економіку держави. В свою чергу, це буде позитивно впливати на підвищення рівня внутрішньої безпеки. Як висновок слідує, що економічна роль протипожежного захисту полягає не лише у збереженні національного багатства. Вона є більш широкою та значною. Протипожежний захист забезпечує не просто збереження, а й зростання національного багатства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про основи національної безпеки України». № 964-IV
2. Большой энциклопедический словарь. - М.: Большая Российская энциклопедия, СПб.: "Норит", 2000. - 1456 с.
3. Аболенцев Ю.А. Экономика противопожарной защиты. - М.: Изд-во высшей инженерной пожарно-технической школы МВД СССР, 1985, С. 13-24.

*Л.С.Беляева, Н.Н.Бойко, В.П.Орликова
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ – ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ
ГАРМОНИЗАЦИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ УКРАИНЫ
С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ**

Доказательством выполнения требований Директив ЕС по безопасности материалов и изделий, допускаемых к использованию, является применение национальных стандартов, гармонизированных с европейскими.

Для использования на угледобывающих предприятиях положительного международного опыта по охране труда, в частности по оцениванию и нейтрализации рисков на рабочем месте, приоритетной задачей является гармонизация требований по пожарной безопасности конвейерных лент и других материалов для угольных шахт, что отражено в "Программе повышения безопасности труда на угледобывающих и шахтостроительных предприятиях" [1].

Причиной более 70 % экзогенных пожаров на шахтах, которые приводят к гибели людей, остановке шахт и значительному материальному ущербу, является загорание оболочек кабелей, конвейерных лент, смазочных и других материалов. Решая проблемы пожарной безопасности угольных шахт, НИИГД "Респиратор" провел всесторонний анализ большого объема экспериментальных данных по пожароопасности конвейерных лент. Полученный опыт использован в разработках национальных стандартов: ДСТУ "Ленты конвейерные резинотканевые шахтные. Общие технические условия", ДСТУ "Ленты конвейерные резинотросовые шахтные. Общие технические требования", отображающих современные требования к конвейерным лентам отечественных и иностранных производителей и потребителей, и пригодных для целей сертификации.

Сертификацию продукции осуществляют уполномоченные органы по сертификации с целью предотвращения реализации продукции, опасной для жизни, здоровья и имущества граждан и окружающей природной среды; содействия потребителю в выборе безопасной продукции; создания условий для участия производителя в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Кроме того, перед использованием в шахте конвейерные ленты подвергаются входному контролю по одному из показателей пожароопасности. Для этого нами разработан и внедрен гармонизированный национальный стандарт ДСТУ ISO 340[2] и на его основе - Руководство Минуглепрома СОУ-Н "Входной контроль горючести конвейерных лент для угольных шахт".

На сегодняшний день НИИГД "Респиратор" разработал ряд национальных стандартов по вопросам безопасности в угольной промышленности, гармонизированных с международными и европейскими нормативными документами, требующих первоочередного принятия. Ряд стандартов (EN 14973, EN 1554, EN 12881-1, ISO 15236-3, ISO 22721 [2-6]) регламентируют требования и методы испытаний по показателям пожароопасности конвейерных лент с целью допуска их к эксплуатации путем:

-
- определения и классификации основных опасностей, возникающих при эксплуатации конвейерных лент в подземных условиях;
 - установления дифференцированных требований к лентам, предназначенным для использования при наличии воспламеняемой атмосферы и угольной пыли, в зависимости от оснащения выработок средствами безопасности;
 - гармонизации методов испытаний конвейерных лент и других материалов.

Другие стандарты устанавливают требования, направленные на охрану здоровья и жизни работников, и методы оценки токсической опасности материалов путем определения расчетно-аналитическим методом потенциальной токсичности продуктов сгорания. Экспериментальные исследования показали принципиальную возможность применения расчетно-аналитического метода, гармонизованного с международными стандартами (ISO 13344, IEC/TS 60695-7-3, IEC/TS 60695-7-50, IEC/TS 60695-7-51 [7-10]) для определения показателя токсичности продуктов термодеструкции и горения шахтных конвейерных лент. Для адекватной оценки токсической опасности конвейерных лент при пожарах необходимо использовать результаты крупномасштабных экспериментов, приближенных к условиям горной выработки, с обязательным учетом скорости потери массы, объема проходящего воздуха, количества сгоревшей ленты.

Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности шахтных материалов содержатся в значительном количестве документов. Поэтому существует необходимость в разработке единого нормативно-правового акта, который устанавливает перечень веществ, материалов и изделий, подлежащих обязательному подтверждению соответствия, требования относительно безопасности этой продукции и комплекс унифицированных процедур оценки соответствия.

Внедрение в практику разработанных нами гармонизированных национальных стандартов и принятие в ближайшее время новых стандартов, которые объединяют отечественный опыт и международные достижения, будет оказывать содействие решению на современном уровне задач пожаробезопасности, сохранения жизни и здоровья людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня 2006 р. № 374 "Про затвердження Програми підвищення безпеки праці на вугледобувних та шахтобудівних підприємствах" / Офіційний вісник України. – 2006. - № 13.
2. ДСТУ ISO 340:2005 Конвеєрні стрічки. Характеристики займистості лабораторні. Технічні вимоги та метод випробування (ISO 340:2004, IDT).
3. EN 14973:2006 Conveyor belts for use in underground installations – Electrical and flammability safety requirements.
4. EN 1554:1998 Conveyor belts – Drum friction testing .
5. EN 12881-1:2005 Conveyor belts – Fire simulation flammability testing – Part 1: Propane burner tests.
6. ISO 15236-3:2007 Steel cord conveyor belts – Part 3: Special safety requirement for belts for use in underground installations.
7. ISO 22721:2007 Conveyor belts – Specification for rubber- or plastics-covered conveyor belts of textile construction for underground mining.
8. ISO 13344:2004 Estimation of the lethal toxic potency of fire effluents.
9. IEC/TS 60695-7-3:3004 Fire hazard testing – Part 7-3: Toxicity of fire effluent – Use and interpretation of test results.
10. IEC/TS 60695-7-50:2002 Fire hazard testing – Part 7-50: Toxicity of fire effluent – Estimation of toxic potency – Apparatus and test method.
11. IEC/TS 60695-7-51:2002 Fire hazard testing – Part 7-51: Toxicity of fire effluent – Estimation of toxic potency – Calculation and interpretation test method.

Б.В. Болібрух
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Н.Б. Болібрух
Національний університет „Львівська політехніка”

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ МНС В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ УКРАЇНИ

Створення та забезпечення функціонування пожежно-рятувальних підрозділів в населених пунктах є складовою одного із основних завдань держави – забезпечення безпеки, охорони життя та здоров'я громадян [1].

В Україні функціонує 1154 пожежно-рятувальних частини МНС. Вказана кількість підрозділів а відтак і кількість техніки та особового складу зовсім не відповідають вимогам належного захисту об'єктів та територій від пожеж та надзвичайних ситуацій (НС).

При цьому проблеми, пов'язані з недосконалістю системи реагування на НС в Україні стали предметом наукових та прикладних досліджень. Проте, необхідно зазначити, що реформування системи, логічно було б запроваджувати з урахуванням адміністративно-територіальної реформи, яка поступово набирає впевнених обертів і вимагає від органів місцевого самоврядування виважених практичних заходів реалізації відповідних програм [2].

Окрім того необхідно зауважити на необхідності врахування євроінтеграційних процесів, розробки нормативно-правової бази в царині захисту об'єктів та територій за європейськими стандартами соціального захисту.

На теперішній час в Україні діють вимоги ДБН 360-92* [3] та вимоги Інструкції [4], якими визначаються порядок створення, розміщення та комплектування пожежно-рятувальних частин як в містах так і в сільських населених пунктах. Відповідно ДБН «Радіус обслуговування пожежних депо треба приймати 3км по дорогах загального користування» кількість пожежних автомобілів визначають в залежності від кількості населення в населеному пункті чи в зоні виїзду пожежно-рятувальної частини. А це в свою чергу обумовлює зовсім інший підхід щодо вирішення питання надання своєчасної допомоги населенню в разі виникнення НС чи аварії.

Так за основний критерій визначення кількості пожежно-рятувальних підрозділів та місце їх дислокації в країнах Європи обрано часовий фактор. Тобто за певний час людина має отримати допомогу служб спасіння (рятування, медицини). Наприклад: в Німеччині вказаний час становить 12,5хв., в Словаччині 15-20хв. В Україні він становить 30хв. І це середній час в містах. В сільській місцевості цей показник ще більший.

За проектом адміністративно-територіальної реформи в Україні базовою одиницею устрою має бути громада. Вона включає здебільшого місто або селище з навколишніми селами. Селяни переважно працюють в цьому місті або селищі й отримують в ньому більшість соціальних послуг. Можливість доїзду до центру — 20–30 хвилин. Якщо центри економічного притягання надто далеко, то громада створюватиметься навколо села. Це потрібно для збереження сільської поселенської мережі. Як показує досвід інших країн, в таких громадах з часом з'являється економічна активність.

Нові райони складатимуться з теперішніх трьох-п'яти. Вони будуть проміжними ланками між громадою та областю. На основі районів будуть утворені лікарські округи. Із введенням страхової медицини потрібно мінімум 150 тисяч населення в районі, щоб можна було забезпечити людей достатньо необхідною апаратурою, а частота захворювань дозволила утримувати лікарів.

У середньому район матиме 20 лікарень. Це дозволить впровадити спеціалізацію медичних закладів. Але станції швидкої допомоги та пожежно-рятувальні підрозділи будуть у кожній громаді. Громади мають об'єднуватися навколо центрів економічної діяльності. Це передбачає концепція адміністративної реформи. У сільських громадах буде близько 9 тис. жителів. Середня відстань до центру - 10км. Територія громади не має бути занадто великою. «Швидка», підрозділи МНС, міліція мають приїхати у будь-який населений пункт громади не пізніше як за півгодини.

В Україні за концепцією адміністративно-територіальної реформи мають створити 1400 громад. Вони будуть трьох типів: міська, селищна та сільська. Також передбачається 100 районів, 24 області, Крим, міста Севастополь Київ. Зараз в Україні майже 500 районів, 171 місто обласного підпорядкування.

Щодо фінансового забезпечення сільських і селищних бюджетів, то сьогодні майже 95% всіх бюджетів є дотаційними. Доля місцевих бюджетів у державному бюджеті України складає 24%, в той час, коли в європейських країнах це більше 50%. Сьогодні сільські ради фактично позбавлені реальних фінансових і матеріальних ресурсів вирішувати всі ті питання, які належать до їхньої компетенції.

Таким чином постає ще одна надзвичайно важлива проблема створення системи реагування на НС а відтак і утримання пожежно-рятувальних підрозділів на селі. За європейським досвідом надання соціальних послуг в галузі пожежної та техногенної безпеки в сільській місцевості створено функціонування мережі волонтерських пожежно-рятувальних команд. Наприклад, лише в Підкарпатському воєводстві (Польща) утримується 161 добровільна пожежна команда з відповідним сучасним технічним забезпеченням (пожежні автомобілі, спорядження, засоби зв'язку).

Наступним кроком щодо забезпечення ефективного реагування на НС є підготовка особового складу діючих підрозділів ОРС ЦЗ та органів управління. З метою забезпечення належного рівня професійної підготовки різних категорій службовців та робітників МНС необхідно створити тренувально-полігонні центри (ТПЦ) за регіональним принципом функціонування.

Облаштування вказаних ТПЦ також здійснювати за європейськими стандартами з урахуванням регіональних особливостей: рельєф та сейсмічність територій; наявність водних об'єктів; наявність промислових об'єктів та особливості їх технологічних процесів; наявність системи газонафтових трубопроводів та місць видобування вуглеводнів; наявність об'єктів ядерної енергетики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України / Відомості верховної Ради України. - 1996. - № 30. - Ст. 141.
2. Міста та громади в адміністративно-територіальній реформі в Україні / М.В.Пітцик, Ю.І.Ганущак, Д.Шиманке, Х.Цимертанн; Асоц. міст України та громад, Нім. Бюро тех.. співробітництва. - К., 2008. -136 с. -Бібліогр.: с.125.
3. ДБН 360-92. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень. - Введ. 1992 із відп. змін. - К.: Держстандарт, 2002. - 66 с.
4. Інструкція щодо здійснення організаційно-штатної роботи в органах управління та підрозділах МНС України. Наказ МНС від 20.06.2006 р. за №380.

С.А. Буданов
Воронежский институт
Государственной противопожарной службы МЧС России

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ ПОДЖОГА КАК СПОСОБА УНИЧТОЖЕНИЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЧУЖОГО ИМУЩЕСТВА В УГОЛОВНОМ ПРАВЕ РОССИИ

В теории уголовного права при рассмотрении общепасного способа совершения преступления наибольшее внимание уделяется поджогу. Это обусловлено тем, что указанный способ при умышленном уничтожении и повреждении имущества используется чаще всего. Так, в 2008 г. в Российской Федерации зарегистрирован 16281 поджог, в 2009 г. - 15571, в 2010 г. - 14519.

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

Для того, чтобы установить, является ли избранный способ уничтожения или повреждения имущества при помощи огня общепасным 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.

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 общепасным способом. Действия Т. были перекалфицированы с ч. 2 ст. 167 Уголовного кодекса РФ на ч. 1 ст. 167 Уголовного кодекса РФ.

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. 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.

Представляется, что наиболее полное правовое понятие поджога должно быть сформулировано следующим образом: поджог – это 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.

О.Б. Гада

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ДЕРЖАВІ

Аналіз чинного законодавства про пожежну безпеку і практику його застосування показав, що окремі його норми не повною мірою відповідають вимогам часу. Розробка проектів законодавства в сфері пожежної безпеки вимагає чіткого визначення перспектив розвитку законодавства, яке б забезпечувало підвищення рівня пожежної безпеки. Такий стан речей обумовлюється наявністю зростання тенденцій до порушень правил пожежної безпеки громадянами та посадовими особами. Звідси об'єктивно виникає потреба вдосконалення правової бази протидії цьому суспільно небезпечному явищу. Важливим є завдання дослідження стану нормативно-правового регулювання діяльності державних органів у сфері пожежної безпеки, зіставлення основних законодавчих та нормативних документів та виділення суттєвих особливостей всього правового поля згаданої сфери суспільного життя.

Сьогодні проблема боротьби з порушеннями у сфері пожежної безпеки набуває загальнодержавного значення, адже йдеться про національні інтереси нашої країни. Істотного оновлення вимагає значна частина нормативно-правової бази пожежної безпеки. Проаналізувавши чинне законодавство України можна зробити ствердження, що необхідно переробити та доповнити близько 15 законодавчих актів забезпечення пожежної та техногенної безпеки, не менше 60 підзаконних актів, що регламентують діяльність органів, підприємств, організацій, юридичних і фізичних осіб в цій сфері і значну кількість нормативно-технічних (зокрема відомчих) документів у якості наказів, положень, інструкцій.

Досить поширеним і проблематичним сьогодні є питання «латентності» у сфері пожежної безпеки. Поняття латентності пожежної безпеки не може бути сконструйовано лише на базі ознаки «невідомості» про порушення самої пожежної безпеки. Необхідна і друга істотна ознака – «неврахованість» вчинених правопорушень у статистичній звітності. І чи не цей факт є основною підставою у розробці та прийнятті коректних рішень, які мали б позитивний вплив на стан пожежної безпеки в цілому. Усі ті, фактично вчинені правопорушення, що не пройшли процедуру статистичного обліку і не знайшли відображення в статистичних облікових даних, потрапляють у розряд латентних. Звідси і впливає думка про те, що латентність правопорушення – це сукупність фактично вчинених, однак невиявлених або таких, що внаслідок інших певних обставин не стали відомими органам державного пожежного нагляду правопорушень у сфері пожежної безпеки, які у зв'язку з цим не знаходять відображення в офіційній статистичній звітності. Приховані правопорушення, будучи невідомими і не прийнятими до уваги державою, завдають великих збитків.

Особливо актуальним стає питання дослідження взаємодії органів державного пожежного нагляду з органами державної влади і управління в профілактиці правопорушень, пов'язаних з порушенням закону України «Про пожежну безпеку». Від успішної взаємодії та координації зусиль у даній галузі залежить ефективність забезпечення пожежної безпеки. Дуже суттєвою є необхідність усунення дублювання діяльності, єдиного управління, планування, об'єднання усіх задіяних

органів в комплексну систему, а також детального вивчення здійснюваних ними функцій.

Надзвичайні явища, та пов'язані з ними події, на жаль, неминучі й виключити їх з нашого життя неможливо. Але знизити їх рівень цілком реально. Для цього необхідно розподілити та ефективно доповнювати зусилля органів влади та органів, відповідальних за стан пожежної безпеки в напрямі запобігання виявленню правопорушень в даній галузі. Зміст цієї ідеології визначено в актах Президента України й постановках уряду. Однак, як вже згадувалось в даних документах існують певні невідповідності такі, наприклад, як: дублювання функцій різних органів; суперечність рівних за юридичною силою правових та нормативно-правових актів у сфері забезпечення пожежної безпеки та ряд інших факторів, які часто призводять до суперечностей між фахівцями різних рівнів і видів вдали. Це, як правило призводить до ігнорування і навіть невиконання суперечливих вимог. Таким чином, проблема створення досконалої нормативно-правової бази для забезпечення пожежної безпеки сьогодні стоїть досить гостро і потребує негайного розв'язання.

Важливими чинниками ефективного забезпечення пожежної безпеки є розроблення, з урахуванням всіх особливостей, вчасне і повне виконання державних, регіональних і місцевих програм зменшення загрози й виникнення пожежної небезпеки та мінімізація її виникнення.

З вищесказаного можна виділити ряд наступних проблем:

1. Як відомо, сьогодні існує від 120 000 до 150 000 вимог пожежної безпеки. Така казуїстичність повною мірою потребує кодифікації.

2. Законодавство не зовсім чітко визначає відповідальність голів місцевих рад у сфері запобігання правопорушень у сфері пожежної безпеки.

3. Надто низькі санкції при порушенні правил пожежної безпеки. Для прикладу: якщо в Україні штраф завданої шкоди становить 10 неоподаткованих мінімумів, то в Естонії таке правопорушення оцінюється розміром у 400 у.о.

4. Близько 40 % пожеж виникають в сільській місцевості. Це говорить про низький рівень забезпечення як в економічному так і в нормативно-правовій аспекті даної територіальної одиниці.

Це далеко не повний перелік питань які потребують негайного вирішення і яким сьогодні приділяється мало уваги.

На сучасному етапі формування і реалізація державної політики у сфері пожежної безпеки мають здійснюватися з урахуванням повноважень органів виконавчої влади та органів державного пожежного нагляду. В цьому контексті пануючою має стати лише ідеологія державного будівництва, не інтереси якоїсь однієї структури. З боку держави потрібно вжити комплекс заходів, суть яких полягає у створенні ефективного системи забезпечення пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про пожежну безпеку» від 17 грудня 1993 року // Відомості Верховної Ради, 1994. - № 5. – Ст. 21.

2. Постанова Кабінету Міністрів України №500-2002р. "Про затвердження Положення про Державний департамент пожежної безпеки"

3. Постанова Кабінету Міністрів України №508-1994р. Про заходи щодо виконання Закону України "Про пожежну безпеку"

4. Організація пожежно-профілактичної роботи. Парубок О.М., Харчук А.І., Міллер О.В. Львів 2009р.

Л.Л. Запольський

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

**ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ
МІЖЛАБОРАТОРНИХ ПОРІВНЯЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ
У ГАЛУЗІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

Якість проведення випробувань у сфері пожежної безпеки є невід’ємною складовою частиною забезпечення належного рівня безпеки життєдіяльності суспільства.

Одним із керівних стандартів, вимогам якого повинні відповідати випробувальні лабораторії, що працюють у галузі пожежної безпеки, є ДСТУ ISO/IEC 17025-2001 [1]. Ця відповідність підтверджується процедурою акредитації, що проводиться національним органом з акредитації, яким відповідно до Закону України “Про акредитацію” є Національне агентство з акредитації України.

Стандарт [1] містить вимогу щодо забезпечення якості результатів випробування (п.5.9). Одним із інструментів за допомогою якого можливо реалізувати цю вимогу є проведення міжлабораторних порівняльних випробувань [2].

У процесі проведення в УкрНДПБ МНС України комплексу робіт, спрямованих на забезпечення єдності випробувань у сфері пожежної безпеки було розроблено та затверджено наказом МНС №581 від 27.08.2007 р. Інструкцію з проведення міжлабораторних порівняльних випробувань у сфері пожежної безпеки. Зазначена інструкція базується на застосуванні для оцінювання результатів випробувань статистичних критеріїв Граббса, Фішера та Стьюдента (таблиця 1).

Таблиця 1 – Статистичні критерії для оцінювання результатів міжлабораторних порівняльних випробувань

Назва критерію	Вираз для розрахунку
Критерій Граббса	$G_{j\max} = (y_{j\max} - \bar{y}_j) / S_j$, $G_{j\min} = (\bar{y}_j - y_{j\min}) / S_j$ де \bar{y}_j - середнє значення; S_j - оцінка середнього квадратичного відхилення
Критерій Фішера	$S_1^2 / S_2^2 = F$ де S_1^2 , S_2^2 - оцінки дисперсій першої та другої лабораторії
Критерій Стьюдента	$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$ де n – кількість випробувань; \bar{y}_j - середнє значення; S_j - оцінка середнього квадратичного відхилення

Під час оцінювання результатів міжлабораторних порівняльних випробувань, наприклад з визначення межі вогнестійкості будівельних конструкцій, досить часто необхідно оцінювати значні обсяги даних. За результатами проведеного огляду літературних джерел не було виявлено «універсальної» комп'ютерної програми, що дозволяє оцінити результати випробувань лабораторій за кожним із зазначених статистичних критеріїв. Тому, для вирішення цієї задачі, в об'єктно-орієнтованому середовищі програмування Borland Delphi 7.0, було розроблено комп'ютерну програму «Порівняльні випробування ПБ» (рис. 1).

1. Учасники порівняльних випробувань:
 Лабораторія №1 - НДЦ УкрНДІПБ МНС України
 Лабораторія №2 - ДВЛ ГУ МНС України у Луганській обл.

2. Об'єкт випробувань:
 піноутворювач загального призначення "Сніжок-1"

3. Метод випробування:
 п.8.5 ДСТУ 3789-98

4. Місце проведення випробувань:
 Лабораторія №1 - м. Київ, вул. Рибальська,18
 Лабораторія №2 - м. Луганськ, вул. Куракіна,14

5. Дата проведення випробувань:
 Лабораторія №1 - 23.12.2008 р.
 Лабораторія №2 - 24.12.2008 р.

6. Вихідні дані для оформлення результатів порівняльних випробувань:
 Лабораторія №1 - Протокол №37/2Ц-2008 від 23.12.2008 р.
 Лабораторія №2 - Протокол №02П-2008 від 25.12.2008 р.

7. Назва показника:
 кратність піни

8. Кількість випробуваних зразків: 3

9. Введіть отримані результати:

№	Результати 1-ї лабораторії	Результати 2-ї лабораторії
1.	44	41,6
2.	42	46,5
3.	45	43,5

10. Результати порівняльних випробувань.

Назва показника	Значення показника	
	Лабораторія №1	Лабораторія №2
Середнє значення	43,667	43,867
Оцінка дисперсії	2,333	6,103
Оцінка середньоквадр. відх.	1,528	2,47
Критерій Граббса, σ_{max}	0,873	1,066
Критерій Граббса, σ_{min}	1,091	0,917
Критерій Фішера, F	-	2,62
Критерій Стьюдента, t	-	0,12

Розрахувати Друк

Рис. 1. Робоче вікно розробленої комп'ютерної програми

Таким чином, з застосуванням розробленої Інструкції з проведення міжлабораторних порівняльних випробувань у галузі пожежної безпеки, а також комп'ютерної програми «Порівняльні випробування ПБ», фахівці (експерти) зможуть зробити висновок стосовно професійного рівня випробувальних лабораторій та за необхідності надати рекомендації стосовно покращення якості випробувань.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
2. ISO/IEC Guide 43-1:1997 Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes.

С.С. Засулько
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

ВИДИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ ЩОДО РЕГУЛЮВАННЯ СФЕРИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Правове регулювання сфери цивільного захисту полягає у виробленні суб'єктами даного виду діяльності правових норм, правил поведінки, які регулюють різні сторони суспільних відносин, що складаються з приводу забезпечення безпечного стану об'єктів, тобто з позиції законодавця нормативне правове регулювання цивільного захисту являє собою прийняття органами державної влади нормативних правових актів по запобіганню НС. Правотворчість являє собою складний процес, який складається з визначених стадій, до числа яких відносяться визначення суспільних відносин, що підлягають врегулюванню правовими нормами; вироблення проекту відповідного нормативно-правового акта, попереднє обговорення проекту; доробка тексту майбутнього акта, внесення в проект змін і доповнень; узгодження тексту з зацікавленими компетентними суб'єктами; прийняття і, якщо це необхідно, затвердження нормативного акту уповноваженим суб'єктом; державна реєстрація; опублікування і вступ у силу нормативно-правового акта; внесення в діючий нормативно-правовий акт змін і доповнень.

Застосування правотворчої форми, у більшій мірі, властиве державним органам, зокрема, органам законодавчої і виконавчої влади.

Орган законодавчої влади в Україні здійснює нормативно – правове регулювання сфери цивільного захисту у формі прийняття закону „Про захист населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру” інших Законів, що регулюють суспільні відносини у відповідній сфері.

Президент України є главою держави й у межах своєї компетенції видає укази і розпорядження. Тому, прийняття Президентом України нормативно-правових актів, що регулюють суспільні відносини, які складаються при забезпеченні цивільного захисту, також слід відносити до правових форм її забезпечення. Президент України приймає нормативно-правові акти, що за своєю природою не носять такої конкретної спрямованості, однак регулюють окремі питання, пов'язані зі здійсненням суб'єктами забезпечення цивільного захисту покладених на них функцій.

Нормативні акти органів виконавчої влади, що регулюють суспільні відносини, які складаються при забезпеченні цивільного захисту, в залежності від органа який їх приймає можна розділити на групи:

1. Акти органів загальної компетенції – нормативно-правові акти, видані Урядом України, адміністраціями й іншими органами загальної компетенції.

2. Акти органів міжгалузевої компетенції – нормативно-правові акти, видані органами виконавчої влади України, що здійснюють фінансування і матеріально-технічне постачання системи забезпечення цивільного захисту, державний облік і статистику, діяльність зі стандартизації, метрології і сертифікації, інші органи міжгалузевої компетенції.

3. Акти органів галузевої компетенції – внутрішньовідомчі нормативно-правові акти, видані міністерствами і відомствами у межах наданої їм компетенції з питань забезпечення цивільного захисту, підрозділів, територій і об'єктів, що є у

їхньому віданні, щодо утримання і функціонування аварійно-рятувальних формувань, взаємодії їх зі службами МНС і т.п.

4. Окрему групу складають нормативно-правові акти МНС. Специфіка даної групи актів полягає в тому, що вони можуть носити як галузевий відомчий характер, так і міжгалузевий невідомчий характер, тобто встановлювати правові норми для суб'єктів суспільних відносин, що не знаходяться з цими органами в субординаційному підпорядкуванні.

5. Специфічну групу нормативно-правових актів складають будівельні норми та правила. Ці норми враховують досягнення сучасних наукових розробок, новітні результати технічних досліджень, передовий досвід проектування, конструювання та практики. При їх розробці враховується технічна можливість та економічна доцільність прийняття того чи іншого рішення.

Неабияке значення для правотворчої діяльності має розробка концепцій, державних цільових програм і планів які спрямовані на забезпечення цивільного захисту в державі.

Концепція захисту населення і територій від НС техногенного характеру визначає загальні мету і завдання у сфері захисту громадян, які перебувають на території України, земельного, водного, повітряного простору в межах держави, об'єктів виробничого і соціального призначення, а також довкілля від НС техногенного характеру.

Державна програма розробляється на основі комплексного підходу до розв'язання проблем захисту суспільства, національних надбань і довкілля від НС техногенного характеру, вдосконалення системи забезпечення цивільного захисту, організаційні засади її функціонування, зміцнення нормативно-правової, науково-технічної і ресурсної бази, напрями державного управління у цій сфері. Властне кажучи, державні програми є політико-правовими актами, що мають юридичне значення. Ці державні акти втілюють концепції відповідно до яких повинна здійснюватися діяльність суб'єктів, причетних до їхньої розробки і реалізації. З юридичної точки зору істотна вада програм полягає в тому, що не встановлена юридична відповідальність за їхню недоброякісність і невиконання.

Державні програми, прийняті у сфері забезпечення цивільного захисту можуть бути, відповідно до діючого законодавства, державними і регіональними. При цьому відповідний розподіл відображається в Законі України „Про захист населення і території від НС техногенного і природного характеру”, в якому розробка і здійснення виконання і фінансування державних цільових програм у сфері забезпечення цивільного захисту відноситься до повноважень центральних органів виконавчої влади, регіональних цільових програм, до повноважень органів регіональної влади.

Нормативно-правові акти, що регулюють питання забезпечення цивільного захисту, видані органами державної влади України, у сукупності формують законодавство України про цивільний захист, яке визначає основні засади і принципи забезпечення захисту населення і території від НС техногенного і природного характеру. Проте, єдиного універсального нормативного акту, який би чітко регламентував процес забезпечення цивільного захисту на сьогодні не існує. Тому виникає нагальна потреба: в розробці базового закону (кодексу) з питань цивільного захисту, спрямованого на законодавче закріплення основних принципів та методів державного регулювання у цій сфері; приведення у відповідність з сучасними умовами існуючої системи нормативно-правового забезпечення техногенної та природної безпеки в розрізі функціонування органів виконавчої влади з урахуванням положень адміністративної реформи.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ В УКРАЇНІ

Не дивлячись на зростання технологій і напрацьованих методів боротьби з пожежами на цей час не вдалося значно знизити їх кількість. У зв'язку з цим запропоновано новий підхід до цієї проблеми, за допомогою розробки організаційно-економічного механізму державного управління пожежною безпекою, який по припущенню повинен не тільки істотно змінити штатну структуру і фінансування державної пожежної охорони, але і позитивно вплинути на зниження пожеж за рахунок якісного укомплектування підрозділів особовим складом і аварійно-рятувальним озброєнням. Таким підходом є протипожежне страхування. Проблема протипожежного страхування, як, втім, і страхування в цілому, для України досить актуальна. Росія та Білорусія у напрямку обов'язкового протипожежного страхування знаходяться на крок попереду від нашої країни. Нашій державі необхідне покращене законодавство, у якому б вирішувались питання протипожежного страхування та механізми їх застосування.

Між пожежною безпекою і страхуванням існує тісний зв'язок [1]: пожежі сприяли виникненню страхування як одній з форм боротьби з ними і їх наслідками. Всі страхові організації зацікавлені в зменшенні числа пожеж. З розвитком економіки, підвищенням пожежної безпеки в цілому число пожеж, можливо, зменшиться, але діяльність страхових організацій не втратить силу, оскільки завжди існуватиме загроза виникнення пожежі при стихійних лихах, необережному поводженні з вогнем і інших подібних випадках. Зниження числа пожеж приведе до пониження страхових платежів і зробить страхування доступним кожному.

Страхування організується і здійснюється на підставі договору про страхування, який є сукупністю видів страхування, що передбачають обов'язок страховика щодо страхових виплат у розмірі повної або часткової компенсації збитків, завданих об'єкту страхування [2]. Механізм страхування надає можливість створення страхового фонду, здатного компенсувати ймовірну шкоду ще до виникнення шкідливого або небезпечного впливу на населення об'єкти економіки, навколишнє середовище.

Головна проблема – визначення страхових внесків. Вони перерозподіляють шкоду від НС між учасниками страхування, незамінні в тих випадках, коли шкода від НС настільки велика, що її важко компенсувати окремому виробництву. Крім того, цей механізм має і стимулюючий вплив, який пов'язаний з тим, що страховий внесок залежить від ризику. Залежність є лінійною: чим менший ризик, тим менша сума страхового внеску. За своїм змістом страхування являє собою один із способів створення страхового фінансового фонду. Воно організується і втілюється на основі договору страхування і являє собою сукупність видів страхування, що передбачають зобов'язання страховика по страховим виплатам у розмірі повної або часткової компенсації шкоди, заподіяної об'єкту страхування, а саме: майновим інтересам особи, про страхування якої укладено відповідний договір. При цьому, у напрямі попередження НС і ліквідації їх наслідків страховий захист населення і територій від промислових аварій і стихійних лих забезпечується

обов'язковим і добровільним страхуванням. Обов'язкове – при експлуатації небезпечного виробничого об'єкту, добровільне – у всіх інших випадках.

Стримуючим фактором страхового бізнесу є те, що на даному етапі ні страховики, ні держава, ні, тим більше, підприємства не в змозі відокремлено вирішити проблему відновлення матеріальних збитків (прямих і опосередкованих) від НС природного і техногенного характеру. Тому необхідна концентрація ресурсів і зусиль держави, приватних страхових компаній і підприємств у розв'язанні проблем зниження ризику появи НС та збитків від їх негативних наслідків. Інакше кажучи, держава повинна виступати гарантом щодо регулювання стосунків у галузі страхування ризиків відповідальності організацій, що експлуатують небезпечні промислові об'єкти, і зобов'язанням, що виникають внаслідок завданої шкоди життю і здоров'ю громадян, майновим інтересам юридичних і фізичних осіб, а також відігравати роль гаранта-перестраховщика по відношенню до національних страхових компаній.

Поряд з цим, активності страхового бізнесу і розширенню ринку страхових послуг буде сприяти розвиток і удосконалення системи прогнозування НС, а також методології оцінки ризиків їх появи, тобто величини ймовірності появи страхового випадку.

Діючі на даний момент методики не дозволяють реально оцінити ризик в страхуванні. Наслідком цього, як показує світова практика, є те, що страхові компанії на мають можливості точно підрахувати ймовірність появи НС, що знижує загальну суму ризику, розміри страхових премій, а природні ризики взагалі відмовляються страхувати [3].

Врешті-решт ефективність страхового захисту населення, об'єктів економіки і в цілому національного добробуту країни від НС природного і техногенного характеру залежить: від економічної і правової підтримки державою страховиків, дотримання державних програм управління природно-техногенною безпекою та інвестиційних програм, спрямованих на попередження НС та пом'якшення їх наслідків; від організаційних основ створення приватних, резервних та інших фондів.

Порядок визначення страхової суми, у межах якої страховик при настанні страхового випадку по страхуванню відповідальності за порушення договору при виконанні робіт, наданні послуг у сфері пожежної безпеки зобов'язується зробити страхову виплату, устанавлюються Урядом України.

Система пожежного страхування припускає створення умов, при яких власник, розуміючи відповідальність за безпеку свого підприємства і його працівників, сам буде зацікавлений у страхуванні можливих ризиків. Власник сам буде зацікавлений у забезпеченні безпеки свого об'єкта, і буде відповідати за її дотримання перед державою й третіми особами. Страхова компанія провів оцінку стану забезпеченості пожежною безпекою об'єкту повинна нести повну відповідальність за виконану роботу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Микеев А.К. Пожар. Социальные, экономические и экологические проблемы. – М., 1994. – 315 с.
2. Брушлинский Н.Н. Совершенствование организации и управления ПО. М.: Стройиздат. 1986. – стор. 317-331.
3. Труш О.О. Досвід побудови та функціонування систем цивільного захисту країн-членів Європейського Союзу Західної Європи. Зб. наук. праць. – Вип. 4 (27).- Х.: Вид-во ХарPI НАДУ „Магістр”, 2009. – С. 441-447.

Р.В. Климась, А.В. Антонов, В.В. Коваленко
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ У ТОРГОВЕЛЬНО-СКЛАДСЬКИХ СПОРУДАХ

За результатами проведеного протягом 2011 року моніторингу стану з пожежами в державі щодо виявлення умов і причин, які сприяють виникненню пожеж, відмічено низку резонансних пожеж, що виникли на торговельно-складських спорудах.

Ці пожежі призвели не лише до особливо великих збитків, а й поставили перед науковцями завдання щодо вдосконалення протипожежного захисту зазначених об'єктів шляхом виявлення впливу пожежонебезпечних властивостей речовин, матеріалів і виробів, які застосовуються під час будівництва, реконструкції та капітального ремонту, на процеси виникнення та розвитку пожеж з метою мінімізації людських і матеріальних втрат від них.

Дослідження пожеж здійснюється з метою: встановлення осередків пожеж, джерел і причин їх виникнення; визначення умов і обставин, що сприяли виникненню горіння; визначення поведінки будівельних конструкцій, виробів і матеріалів під час пожежі; визначення технічного стану й ефективності роботи систем протипожежного захисту та водопостачання; визначення ефективності дій аварійно-рятувальних підрозділів і використання техніки під час гасіння пожеж; виявлення факторів, які спричинили загибель людей; узагальнення даних, отриманих за результатами дослідження пожеж, розроблення на їх основі інформаційних і методичних матеріалів, а також пропозицій щодо вдосконалення профілактичної роботи у сфері пожежної безпеки [1].

За участі авторів було проведено дослідження виникнення та розвитку пожежі, що сталася 26 лютого 2011 року в торговельному центрі АТ “Нова лінія”, розташованого в с. Нове Запоріжжя Запорізької області. Незважаючи на те, що торговельний центр був забезпечений усіма необхідними системами протипожежного захисту, які на час виникнення пожежі знаходилися у справному стані, внаслідок пожежі повністю знищено будівлю, обладнання та продукцію на всій площі (15200 м²) торговельного центру. Загиблі та постраждали на пожежі відсутні. До гасіння пожежі залучалося 8 пожежних підрозділів, 23 одиниці техніки та 80 осіб особового складу, а також 2 автомобілі ДАІ та 3 автомобілі швидкої медичної допомоги.

У ході проведення детального огляду місця події з метою виявлення зон термічних пошкоджень, унаслідок впливу високої температури [2], було встановлено осередок виникнення пожежі [3]. В осередку пожежі знаходилась велика кількість ємностей з ЛЗР, розміщених на торгових полицях, а також упакованих у палети, що схильні до накопичування зарядів статичної електрики.

Виходячи з результатів, отриманих під час дослідження даної події, було висунуто припущення, що причиною пожежі було загоряння легкозаймистих рідин від прояву статичної електрики під час проведення робіт з розвантаження та розміщення ЛЗР і ГР у відділі лакофарбових матеріалів.

Дослідження пожежі, що виникла 15 червня 2011 року в одній із будівель новобудови логістичного комплексу ТОВ “Євробетон”, розташованого в с. Перемога, Броварського району Київської області, виявила проблеми в забезпеченні пожежної безпеки ще на етапі будівництва об'єкту.

Особливістю даної пожежі була складність її гасіння, адже основу пожежного навантаження складав поліуретановий утеплювач, горіння якого відбувалося між двома листами профільованого металу. При цьому швидкість розповсюдження полум'я по його поверхні була такою, що на момент прибуття першого підрозділу вогнем була охоплена майже вся новобудова складу, і площа пожежі через 16 хв. від моменту виникнення вже складала близько 27 тис. м². Пожежно-рятувальні підрозділи Київської області та м. Києва 2,5 години ліквідували наслідки пожежі. В ході проведення пожежно-рятувальних робіт було з'ясовано, що одна людина загинула та одна була госпіталізована до Центральної районної лікарні у стані середнього ступеню тяжкості.

Внаслідок пожежі вогнем було знищено конструктивні елементи стін та стелі новобудови складу на площі близько 27 тис. м², а також обладнання, будівельні матеріали та інструмент, який знаходився в середині даної будівлі на момент виникнення пожежі. Пошкоджено сендвіч-панелі, складені біля західної стіни складу. Прямі збитки від пожежі склали 160 млн. грн.

Того дня співробітниками однієї із підрядних організацій проводилися електрозварювальні роботи. Ймовірний осередок виникнення горіння знаходився із західної сторони новобудови на відстані близько 6 м від стіни між 61 та 60 колонами. На момент проведення електрозварювальних робіт у районі 61 колони було зосереджено значну кількість горючого матеріалу у вигляді пінополістиролу. Проведеними дослідженнями, спрямованими на визначення показників пожежної небезпеки пінополістиролу та пінополіуретану, вилученого з сендвіч-панелей, встановлено, що ці матеріали мають найгірші показники пожежної небезпеки за групою горючості за ДСТУ Б В.2.7-19-95, за групою займистості за ДСТУ Б В.1.1-2-97, за групою поширення полум'я за ДСТУ Б В.2.7-70-98 та коефіцієнтом димоутворення за ГОСТ 12.1.044-89.

Фахівцями дослідно-випробувальної лабораторії Київської області було висунуто припущення, що причиною пожежі могло стати виникнення горіння у результаті потрапляння розплавлених частинок металу під час проведення електрозварювальних робіт на горючий матеріал – екструдований пінополістирол, унаслідок порушення вимог Правил пожежної безпеки щодо організації та проведення зазначених робіт.

Результати дослідження зазначених пожеж вкотре довели необхідність проведення системних досліджень, спрямованих на отримання нових даних щодо поведінки конструктивних елементів будівель і споруд в умовах реальних пожеж; впливу пожежонебезпечних властивостей речовин, матеріалів і виробів на процеси виникнення та розвитку пожеж; аналізу ефективності систем запобігання, виявлення та ліквідації пожеж; виявлення проблемних питань і шляхів їх розв'язання щодо забезпечення протипожежного захисту об'єктів, зокрема, у торговельно-складських спорудах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хом'як Я.І. Організація діяльності дослідно-випробувальних лабораторій територіальних органів управління МНС з дослідження пожеж / Хом'як Я.І., Скоробагатько Т.М., Климаць Р.В. // Судова експертиза. Сучасний стан та перспективи розвитку: Тези доповідей. – К.: Міністерство юстиції України, 2010. – С. 309-311.
2. Методи дослідження пожеж. Методичний посібник / [Климаць Р.В., Кріса І.Я., Саріогло Д.П., Скоробагатько Т.М., Степаненко С.Г., Шалупін А.В., Хом'як Я.І., Якименко О.П.]. – К.: ТОВ "Поліграфцентр "ТАТ", 2010. – 240 с.
3. Комплексная методика определения очага пожара / Смирнов К.П., Чешко И.Д., Голяев В.Г., Егоров Б.С. – Л.: ЛФ ВНИИПО МВД СССР, 1986. – 114 с.

Т.М. Ковалевська
Національний університет цивільного захисту України

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВ ПОТЕРПІЛИХ ТА ЇХ ПРЕДСТАВНИКІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ДІЗНАННЯ ПО СПРАВАМ ПРО ПОЖЕЖІ

Конституцією України передбачено обов'язок держави утверджувати і забезпечувати права та свободи кожної людини.

Актуальною проблемою в діяльності органів дізнання системи МНС України є правильне застосування норм кримінально-процесуального права під час визнання особи в якості потерпілого. Значна кількість помилок, невідповідність прийнятих рішень нормам діючого законодавства створює необхідність деталізації процедури визнання особи потерпілим на цій стадії кримінального процесу.

Відповідно до ч. 2 ст. 49 Кримінально-процесуального кодексу України особа, якій злочином заподіяно моральну, фізичну або майнову шкоду, набуває передбачених законом прав учасника процесу лише після визнання її потерпілим. Визнання особи потерпілим у справі або відмова в цьому мають бути процесуально оформлені постановою органу дізнання або досудового слідства.

Дізнавачам системи МНС України під час проведення дізнання у справах про пожежі і порушення правил пожежної безпеки необхідно з'ясувати, яку конкретно шкоду заподіяно потерпілому злочином (моральну, фізичну чи майнову) і зазначити це в постанові.

Якщо хтось із осіб не визнаний потерпілим на стадії дізнання і досудового слідства, за наявності відповідного клопотання суддя своєю постановою має визнати таку особу потерпілим, повідомити їй про це та надати можливість ознайомитися з матеріалами справи. Таке ж рішення він постановляє і тоді, коли є необхідність замінити особу, яка необґрунтовано була визнана потерпілим, представником потерпілого, цивільним позивачем, на належну.

У випадках, коли визнання особи потерпілим може призвести до збільшення обсягу обвинувачення підсудного або зміни кримінально-правової кваліфікації діяння, суддя чи суд із дотриманням вимог ст. 246 або ст. 281 КПК України має повернути справу на додаткове розслідування.

Таке ж рішення суддя чи суд повинен прийняти і в тому разі, коли органи дізнання системи МНС України істотно обмежили законні права потерпілого (наприклад, обирати представника, порушувати клопотання, заявляти відводи, подавати докази, знайомитися з усіма матеріалами справи тощо) і поновити ці права на стадії судового розгляду справи неможливо.

У справах, внаслідок яких сталася смерть потерпілого, права, передбачені частинами 3 і 4 ст. 49 КПК, мають його близькі родичі. Оскільки п. 11 ст. 32 КПК України містить вичерпний перелік таких родичів (ними є батьки, один із подружжя, діти, рідні брати і сестри, дід, баба, внуки), посадові особи органів дізнання системи МНС України не вправі визнавати потерпілими у цих справах інших осіб.

Якщо надання зазначених прав вимагають декілька осіб із числа близьких родичів особи, якій було заподіяно смерть, усі вони можуть бути визнані потерпілими.

Особа, якій заподіяно шкоду і яка пред'явила вимогу про її відшкодування, визнається одночасно потерпілим та цивільним позивачем. Їй забезпечуються всі передбачені законом права як потерпілого, так і цивільного позивача.

У разі, коли потерпілим визнано неповнолітню або недієздатну особу, орган дізнання системи МНС України забезпечує участь у справі законного представника цієї особи, який має захищати її права й охоронювані законом інтереси; при цьому згода такого потерпілого на участь у справі законного представника не потрібна. Після досягнення потерпілим 18-річного віку функції законного представника припиняються, але останній може брати участь у справі як представник потерпілого (ст. 52 КПК України).

Відповідно до п. 10 ст. 32 КПК України законними представниками неповнолітніх чи недієздатних потерпілих можуть бути лише батьки (усиновлювачі), опікуни, піклувальники або представники установ та організацій, під опікою чи піклуванням яких перебувають ці потерпілі. Органи дізнання системи МНС України не вправі допускати інших осіб до участі у справі як законних представників таких потерпілих.

За відсутності у неповнолітнього потерпілого батьків або інших законних представників ці органи зобов'язаний забезпечити участь у справі представника потерпілого із числа осіб, зазначених у ст. 52 КПК України.

Представником потерпілого при провадженні у кримінальній справі може бути адвокат, законний представник, близький родич або інша особа, допущена до участі у справі за постановою дізнавача. Представник, повноваження якого засвідчуються відповідним дорученням, користується тими ж правами, що й потерпілий, і може діяти як поряд з останнім, так і замість нього.

Повнолітній дієздатний потерпілий вправі у будь-який момент відмовитись від представника і продовжити захищати свої інтереси самостійно.

Відповідно до ст. 63 КПК України особа, яка допитана або підлягає допиту як свідок у справі, не може бути представником потерпілого. В такому випадку суд зобов'язаний повнолітньому дієздатному потерпілому роз'яснити право обрати іншого представника з числа осіб, перелічених у ст. 52 КПК України, а неповнолітньому чи недієздатному - забезпечити участь представника.

Потерпілий, що не володіє мовою, якою провадиться судочинство, вправі надавати пояснення в ході проведення дізнання рідною мовою, а за необхідності - користуватися безкоштовною допомогою перекладача.

Під час допиту потерпілого не повинні ставитися запитання, які принижують його честь і гідність, ображають його самого чи близьких йому осіб, а також запитання щодо обставин особистого характеру, що не стосуються справи.

Втручання у діяльність представника потерпілого, погроза, насильство, посягання на його здоров'я та життя, а також умисне знищення або пошкодження його майна тягнуть кримінальну відповідальність за статтями 397-400 Кримінального кодексу України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кримінально-процесуальний кодекс України.
2. Кримінальний кодекс України.
3. Про практику застосування судами законодавства, яким передбачені права потерпілих від злочинів. Постанова Пленуму Верховного Суду України від 2 липня 2004 р. № 13.

ОЦІНКА ЯКОСТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ І ПІДРОЗДІЛІВ МНС УКРАЇНИ

Реформи, які відбуваються в органах і підрозділах МНС України потребують підвищення якості та обґрунтованості управлінських рішень, що приймаються органами управління, а також попередньої оцінки результатів (наслідків) від реалізації цих рішень, адже вони можуть бути і негативними.

Зараз в МНС багато уваги приділяється питанням реалізації Указів Президента України, спрямованих на оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади, удосконалення організаційних структур управління, скорочення штатної чисельності управлінців. Ряд кроків у цьому напрямку вже зроблено і процеси, зокрема з удосконалення організаційних структур територіальних і місцевих органів та підрозділів МНС, продовжуються.

З огляду на зроблені кроки стає зрозумілим що в процесі проектування нових структур МНС вирішує наступні завдання: визначення типу структури управління; уточнення складу і кількості підпорядкування органів і підрозділів; визначення чисельності адміністративно-правлінського персоналу; визначення характеру співпідпорядкування між усіма ланками загальної системи управління; здійснення розрахунків витрат на утримання апаратів управління.

Вирішення цих завдань є необхідним для встановлення управлінських функцій кожного структурного підрозділу, потоків інформації, взаємозв'язку і документообігу, повноважень, відповідальності і прав підрозділам. Це є вірним підходом. Разом з тим на етапі проектування нових організаційних структур не слід забути про вимоги які приділяються до структур і принципів їх побудови. Ось основні з них:

Оптимальність. Структура управління вважається оптимальною, якщо між ланками і ступенями управління на усіх рівнях встановлюються раціональні зв'язки при найменшому числі ступенів управління.

Оперативність. За час від прийняття рішення до його виконання в системі не повинні виникнути невідверті негативні зміни, які зумовлять непотрібність реалізації прийнятих рішень. Це особливо стосується діяльності органів і підрозділів МНС під час виникнення ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Надійність. Структура апарату управління має гарантувати достовірність передачі інформації, не допускати викривлення управлінських команд, інформаційних даних, забезпечувати безперервність зв'язку в керованій системі.

Економічність. Потрібний ефект від управління має досягатися при мінімальних витратах на сам управлінський апарат.

Гнучкість. Здібність змінюватися у відповідності до змін зовнішнього середовища.

Досконалість організаційної структури управління залежить і від того чи дотримувались при її проектуванні такі принципи:

- доцільна кількість ланок управління і максимальне скорочення часу проходження інформації;
- чітке відокремлення складових частин організаційної структури (склад її підрозділів, потоків інформації та інш);
- забезпечення спроможності швидкої реакції на зміни у середовищі;

- надання повноважень на рішення питань тому підрозділу, який має більший обсяг інформації стосовно даного питання;
- пристосування окремих підрозділів, апаратів управління до всієї системи управління організацією в цілому і до зовнішнього середовища зокрема.

Припустимо що, рішення прийняті, нові організаційні структури спроектовані і почали працювати. Але, як оцінити такий показник нововведень як ефективність? Адже ступінь удосконалення організаційної структури проявляється у гнучкості системи управління організацією і високих кінцевих результатах діяльності.

Оцінка ефективності управління може бути проведена по рівню реалізації завдань, надійності і організованості системи управління, швидкості і оптимальності управлінських рішень. Окремі параметри ефективності організаційних структур можна визначити використовуючи ряд коефіцієнтів:

1. Коефіцієнт ланковості

$$K_{\text{лан}} = N_{\text{лан,ф}} / N_{\text{лфн,о}}$$

де $N_{\text{лан,ф}}$ – кількість ланок існуючої орг.. структури; $N_{\text{лфн,о}}$ – оптимальна кількість ланок структури.

2. Коефіцієнт територіальної концентрації

$$N_{\text{т,к}} = N_{\text{пр,ф}} / \Pi,$$

де $N_{\text{пр,ф}}$ - кількість організацій (підрозділів) даного типу які функціонують в регіоні діяльності організації (в даному випадку підрозділів МНС України); Π – площа регіону де функціонують організації (підрозділи МНС).

3. Коефіцієнт ефективності організаційної структури управління:

$$K_E = P_K / B_y,$$

де P_K - кінцевий результат (ефект) отриманий від функціональної структури; B_y – витрати на управління (фонд заробітної плати, видатки на утримання приміщень, придбання і ремонт обладнання приміщень, приймання і видачу управлінської інформації тощо).

Разом з тим слід мати на увазі, що пошук взаємозв'язку організаційної структури управління з результатом її діяльності дуже ускладнений. У більшості випадків стан і ефективність організаційної структури оцінюється через показники, які характеризують діяльність об'єкту управління, а саме пожежі, надзвичайні ситуації, збитки, загибель людей, показники оперативної обстановки і бойової роботи підрозділів оперативно-рятувальної служби.

Урахування запропонованих підходів щодо підвищення якості приймаємих управлінських рішень на стадіях їх розробки дозволить уникнути прийняття необгрунтованих рішень в діяльності органів і підрозділів МНС та забезпечить успішну реалізацію завдань щодо удосконалення системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру.

ЛІТЕРАТУРА

1. О.В. Альбоцій, М.В. Болотських, М.М.Кулешов, О.О. Калашніков, В.М. Попов, С.А. Рашкевич, А.С. Рогозін, В.П. Садковий, О.О. Труш Основи управління в органах і підрозділах МНС України: Навчальний посібник // Х.: УЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2009.-370 с.
2. Воробьёв С.Н., Уткин В.Б., Балдин К.В. Управленские решения. Учебник для вузов //М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2003. – 317 с.
3. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений: - М: «Дело и сервис» 2005. – 543 с.
4. Рейльян Я.Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений. М.: Финансы и статистика, 1989.

О.Ф. Кучеренко

Національний університет цивільного захисту України

УНОРМУВАННЯ ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ УКРАЇНСЬКОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ СФЕРИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Термінологічне підгрунття сфери цивільного захисту складається з понять та визначень термінів, наведених в законах України та нормативно-правових актах. Проаналізувати термінологію сфери цивільного захисту у відповідних законах України щодо змістової та логічної нормалізації ставимо за мету.

Однією з вихідних позицій аналізу термінологічної лексики сфери цивільного захисту й відповідного термінологічного законодавчого фонду вважаємо твердження Ю. Апресяна про те, що розуміння текстів людиною складається з трьох речей – знання мови, знання логіки та знання дійсності [1].

Сучасні мовознавці-термінологи акцентують увагу на багаторівневій системі норм та стандартів термінів української наукової мови [2; 3; 4]. Кияк Т., наголошуючи на проблемах нормалізації науково-технічної термінології, вирізняє лінгвістичну нормалізацію, яка стосується правильності творення та вживання термінів; змістовну нормалізацію, що актуалізує проблеми дефініції терміна, змістовних відношень терміна та його визначення, загальної змістової характеристики терміна; та логічну нормалізацію, яка торкається моментів формування ієрархії понять, структури понятійної бази термінології певної галузі, визначення понятійної точності терміна [7].

Усі три зазначені види нормалізації термінології цивільного захисту у законодавчих документах потребують детального аналізу. Часто одні й ті самі терміни та їх визначення повторюються й переходять до іншого документа без змін у нормалізації (пор. *аварія, катастрофа, зона надзвичайної ситуації* та ін.), що свідчить про поступовість формування загального фонду термінології цивільного захисту на сучасному етапі та відсутність ієрархії понять, відповідної до певного рівня розвитку галузі.

Значна кількість термінів має невідповідності у дефініціях, у змісті та обсязі поняття. Термін *“цивільний захист”* і його визначення з’являється вперше в Законі України *“Про правові засади цивільного захисту”* (2004 р.). У Законі України *“Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”* (2000 р.) вміщено натомість іншу номінацію *“захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”*, що містить розбіжності у дефініціях. Спостережено, що термін *“цивільний захист”* у наступному законодавчому документі замінює термін *“захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”* без будь-яких посилань.

Визначення термінономінацій *об’єкт підвищеної небезпеки* у Законі України *“Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”* та у Законі України *“Про об’єкти підвище-*

ної небезпеки” зовсім не є тотожними, хоча термін, який вони представляють, один.

Часто запропоновані терміни втрачають понятійну точність. Наприклад, у Постанові Кабінету Міністрів України “Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій” від 15 липня 1998 року № 1099 подано визначення терміна “*надзвичайна ситуація*”, класифікацію надзвичайних ситуацій, визначено рівні та типи надзвичайних ситуацій (техногенного, природного, соціально-політичного характеру) [6 :371].

Закон України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” (2000 р.) містить термін *надзвичайна ситуація техногенного та природного характеру*, й визначення цього терміна майже збігається за змістом з попереднім, окрім конкретизації поняття *небезпечна подія*, без зазначень особливостей саме техногенних та природних надзвичайних ситуацій.

Для досліджуваної термінології конче потрібно надати в законодавчих документах вичерпну поняттєву характеристику таких ключових термінів, як *надзвичайна ситуація*, *надзвичайна ситуація техногенного характеру* або правильніше *техногенна надзвичайна ситуація*, *надзвичайна ситуація природного характеру* (*природна надзвичайна ситуація*).

Отже, створення сучасної української термінології сфери цивільного захисту спирається на законодавчі документи. Законодавча термінологічна база з цивільного захисту не унормована за змістом, логікою, структурою ієрархії термінів. Ці документи потребують стандартизації термінологічної фонду, який містять. Вибір унормованого терміна та його визначення залежить від багатьох чинників, але найголовнішими є системність вживання, побудови, значення конкретної термінологічної одиниці й взаємопов’язаність видів нормалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Апресян Ю.Д. Трудности построения формальной модели языка// Кибернетика: Перспективы развития. – М.: Наука, 1981.– 109с.
2. Вісник : Проблеми української термінології. – Львів: Вид- во НУ “Львівська політехніка“, 2000.– № 402.– 418с.
3. Вісник: Проблеми української термінології. – Львів: Вид- во НУ “Львівська політехніка“, 2002.–№ 453.– 553с.
4. Гінзбург М., Ганжа А. Поліпшення якості нормативних документів – головний чинник зміцнення державного статусу української мови// Вісник: Проблеми української термінології. – Львів: Вид- во НУ “Львівська політехніка“, 2004.–№ 503.– С. 20 –23.
5. Закон про правові засади цивільного захисту// Пожежна безпека: Нормативні акти. Протипожежні вимоги в галузі проектування та будівництва. – К: Тов.”Пожінформтехніка“, 2005.– 496с.
6. Збірник нормативно-правових актів з питань надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Вип.3. К.: Агентство ”Чорнобиль-інтерінформ”.– 2001.–532с. 7. Кияк Т. Мовна політика і термінознавство// Вісник: Проблеми української термінології. – Львів: Вид- во НУ “Львівська політехніка“, 2004.–№ 503.– С. 8– 11.

О.А. Левтеров, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко
Національний університет цивільного захисту України

**ДО ПИТАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ
 ВИБОРУ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА КРИТЕРІЄМ
 «ЕФЕКТИВНІСТЬ – ІНТЕГРАЛЬНА ЦІНА»**

У роботі запропоновано підхід до визначення пріоритетів з техніко-економічного обґрунтування вибору засобів пожежної безпеки на потенційно небезпечних об'єктах різного функціонального призначення.

Затрати на реалізацію системи пожежної безпеки ($S^{(Пож.)}$) складають:

$$S^{(Пож.)} = S_{\text{попередж.}}^{(Пож.)} + S_{\text{ліквідац.}}^{(Пож.)}, \quad (1)$$

де $S_{\text{попередж.}}^{(Пож.)}$ – затрати з попередження пожежної небезпеки; $S_{\text{ліквідац.}}^{(Пож.)}$ – затрати з ліквідацію пожежної небезпеки.

Відповідно, затрати з попередження пожежної небезпеки складають:

$$S_{\text{попередж.}}^{(Пож.)} = S_{\text{попередж.орг.}}^{(Пож.)} + S_{\text{попередж.проф.}}^{(Пож.)} + S_{\text{попередж.техн.}}^{(Пож.)}, \quad (2)$$

де $S_{\text{попередж.орг.}}^{(Пож.)}$, $S_{\text{попередж.проф.}}^{(Пож.)}$ та $S_{\text{попередж.техн.}}^{(Пож.)}$ – затрати на організаційно-управлінські заходи, профілактичні заходи та технічні засоби з попередження пожежної небезпеки.

Затрати з ліквідації пожежної небезпеки складають:

$$S_{\text{ліквідац.}}^{(Пож.)} = S_{\text{ліквідац.орг.}}^{(Пож.)} + S_{\text{ліквідац.опер.-такт.}}^{(Пож.)} + S_{\text{ліквідац.техн.}}^{(Пож.)}, \quad (3)$$

де $S_{\text{ліквідац.орг.}}^{(Пож.)}$, $S_{\text{ліквідац.опер.-такт.}}^{(Пож.)}$ та $S_{\text{ліквідац.техн.}}^{(Пож.)}$ – затрати на організаційно-управлінські заходи, оперативно-тактичні заходи та технічні засоби з ліквідації пожежної небезпеки.

Запропонований підхід розглянемо на прикладі аналізу затрат на технічні засоби з попередження пожежної небезпеки. Відповідно маємо:

$$S_{\text{попередж.техн.}}^{(Пож.)} = S_{\text{Пт1}}^{(Пож.)} + S_{\text{Пт2}}^{(Пож.)} + S_{\text{Пт3}}^{(Пож.)}, \quad (4)$$

де $S_{\text{Пт1}}^{(Пож.)}$ – складова ціни засобу попередження небезпеки, яка обумовлена вибором типу технічного засобу; $S_{\text{Пт2}}^{(Пож.)}$ – складова ціни засобу попередження небезпеки, яка обумовлена його технічними характеристиками; $S_{\text{Пт3}}^{(Пож.)}$ – складова ціни засобу попередження небезпеки, яка обумовлена показником небезпеки об'єкту на якому даний засіб планується застосовувати.

Надалі слід визначити наступне припущення: з подальшого розгляду $S^{(Пож.)}$ виключена цінова складова послуг по проведенню відповідних засобів на ринок. Вона приймається однаковою для усіх типів технічних засобів, оскільки її природа визначається складовими (бренд фірми, час знаходження останньої на ринку, політикою маркетингу та інше), які не впливають на об'єктивні показники ефективності технічних засобів і відповідно не змінюють природи формування запропонованого підходу. Це припущення справедливе у разі розгляду достатньо великою кількістю однотипних за своїм функціональним призначенням технічних засобів або їх структурних елементів.

Застосування, в межах запропонованого підходу, принципу комплектування технічними засобами за критерієм «ефективність – інтегральна ціна» до розгляду засобів автоматичної пожежної сигналізації дало змогу підтвердити істинність раніше введених припущень та відповідність критерію. Використовуючи данні опубліковані в науковій літературі, офіційну інформацію відомих у даному напрямку виробників та інформацію отриману в рамках роботи виставкових форумів («Технології захисту – 2005 ÷ 2010» та «Пожтех – 2007 ÷ 2010»), за наведеним критерієм проведено аналіз засобів автоматичної пожежної сигналізації. Результати узагальнено на рис. 1.

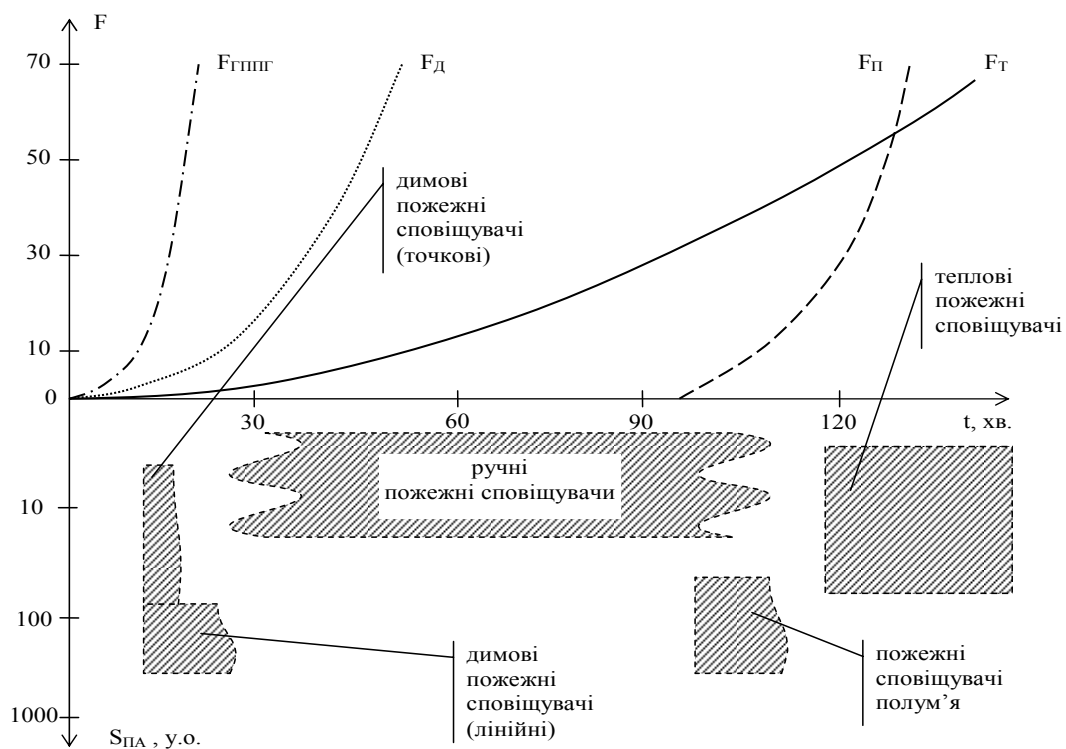


Рис. 1 – Графічне представлення областей функціонування технічних засобів автоматичної пожежної сигналізації в залежності від часу (t) прояви пріоритетних факторів небезпеки (F, де $F_{ГППГ}$ – газоподібні продукти горіння, F_D – дим, $F_{П}$ – полум'я, F_T – температура), пріоритетних характеристик даних технічних засобів та їх інтегральної ціни ($S_{ПА}$)

Т.О. Луценко
Національний університет цивільного захисту України

ОКРЕМІ ПИТАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ПОРУШЕННЯ ВСТАНОВЛЕНИХ ЗАКОНОДАВСТВОМ ВИМОГ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Законодавець за вчинення адміністративних правопорушень, зокрема за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки передбачив ряд адміністративних стягнень – попередження та штраф (ст. 175 КУпАП).

Зміст попередження як заходу адміністративного стягнення полягає в офіційному, від імені держави, осуді протиправного діяння органом адміністративної юрисдикції й у попередженні правопорушника про неприпустимість певних дій в подальшому. Попередження як захід адміністративного стягнення, передбаченого за порушення вимог пожежної безпеки, виноситься в письмовій формі у вигляді постанови.

Одним із видів адміністративних стягнень, які застосовуються також органами державного пожежного нагляду за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, є штраф. Накладення штрафу – це завжди державний примус. Його застосування означає обмеження майнових інтересів винних осіб. Особливістю адміністративного штрафу є те, що він не носить компенсаційного характеру. Він накладається у грошовій формі на громадян від 0,5 до 7 неоподаткованих мінімумів доходів громадян та посадових осіб – від 2 до 10 неоподаткованих мінімумів доходів громадян. Щодо виконання штрафних санкцій, то законодавець надав правопорушнику можливість сплатити накладений на нього штраф, не пізніше 15 днів з дня вручення порушнику постанови про накладання штрафу. Якщо ж постанова про накладання штрафу була оскаржена або ж по ній був внесений протест прокурора, то в таких випадках 15-денний термін сплати штрафу відлічується з дня повідомлення про залишення скарги або протесту без задоволення. У випадку несплати у 15-денний термін штрафу законодавець передбачив примусовий порядок його стягнення.

Досліджуючи питання ефективності адміністративних стягнень, в тому числі попереджень та штрафів, слід звернути увагу на необхідну присутність в законодавчому полі таких чинників:

- наявність досконалого адміністративного законодавства;
- інформованість суб'єктів правовідносин про чинні адміністративно-правові заборони та штрафні санкції за їх порушення;
- невідворотність адміністративно-штрафної відповідальності за вчинення адміністративних правопорушень;
- оперативність провадження в справах про застосування адміністративних штрафів;
- авторитет органів адміністративно-штрафної юрисдикції.

Таким чином, впровадження цих чинників в дієву практику органів державного пожежного нагляду, підвищить рівень правосвідомості населення та забезпечить виховання поваги до закону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс України про адміністративні правопорушення

А.В. Михайлова, Р.В. Климась
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

**ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ
ПОРЯДКУ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РИЗИКУ
ЩОДО ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ
ДЛЯ РОЗПОДІЛУ ОБ'ЄКТІВ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ**

З прийняттям у 2007 році закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» [1] та постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо пожежної безпеки» [2], виникла необхідність вибору методології визначення рівня ризику, яка активно розвивається протягом останнього десятиліття в усьому світі та є основою для обґрунтування рішень щодо забезпечення прийняттого рівня небезпеки практично в усіх сферах життєдіяльності людини [3].

Авторами було проведено такі дослідження [4], в результаті чого було розроблено «Порядок визначення рівня ризику пожежної безпеки для розподілу об'єктів суб'єктів господарювання» (далі - Порядок).

Відповідно до Порядку, аналіз пожежної безпеки та визначення рівня ризику здійснюється для всіх об'єктів незалежно від форм власності та видів господарської діяльності, в тому числі й для об'єктів підвищеної небезпеки та потенційно небезпечних об'єктів [5, 6] і поширюється на групи об'єктів, визначених в [7]. Зазначено також, що послідовність визначення ризику пожежної безпеки від господарської діяльності об'єктів суб'єктів господарювання проводиться за критеріями, встановленими в [2].

Порядок дозволяє визначити такі значення рівня ризику, при яких об'єкт суб'єкта господарювання з урахуванням значення прийнятного ризику відноситься до одного з трьох ступенів ризику:

- високим;
- середнім;
- незначним.

Визначено, що об'єкти, які є важливими для національної безпеки країни та забезпечення життєдіяльності населення, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави, відносяться до високого ступеня ризику.

У Порядку сказано, що якщо під час проведення аналізу пожежної безпеки об'єкти одного суб'єкта господарювання відносяться до різних ступенів ризиків, то суб'єкт господарювання належить до найвищого ступеня.

Якщо в результаті визначення рівня ризику об'єкт суб'єкта господарювання віднесено до незначного ступеня ризику, то визначення кількісного значення ризику не проводиться. У випадку, якщо в результаті визначення рівня ризику об'єкт суб'єкта господарювання віднесено до високого або середнього рівнів ризику, необхідно проводити розрахунки з визначення кількісного значення ризику.

Відповідно до отриманого значення ризику R , яке розраховується за формулою (1):

- до суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику належать об'єкти, рівень ризику пожежної безпеки яких знаходиться в межах від 5×10^{-4} до 5×10^{-5} ;
- до суб'єктів господарювання із середнім ступенем ризику належать об'єкти, рівень ризику з пожежної безпеки яких знаходиться в межах від 5×10^{-5} до 10^{-6} ;
- до суб'єктів господарювання з незначним ступенем ризику належать об'єкти, рівень ризику пожежної безпеки яких менше 10^{-6} .

$$R = P \cdot U, \quad (1)$$

де P – імовірність виникнення пожежі,

U – очікувані втрати від пожежі.

Визначення кількісного значення ризику споруд виробничого призначення полягає у розрахунку індивідуального і соціального пожежного ризику для жителів і персоналу на об'єкті.

Пожежний ризик для населення приймається безумовно прийнятним, якщо: індивідуальний ризик менше 10^{-8} рік $^{-1}$; ризик менше 10^{-7} рік $^{-1}$. Пожежний ризик для населення приймається безумовно неприйнятним, коли: індивідуальний ризик більше 10^{-6} рік $^{-1}$.

Для визначення рівня ризику пожежної безпеки на всіх етапах проведення його аналізу допускається застосовувати будь-які відомі в науково-технічній, довідковій, нормативній та методичній літературі методи розрахунку та оцінки пожежної небезпеки за наявності обґрунтування їх застосування відповідно до Порядку.

Також у Порядку наведено заходи щодо прийняття рішень з метою зменшення ступеня ризику, що можуть мати або технічний, або організаційний характер.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності від 05.04.2007 р. № 877-V.
2. Постанова Кабінету Міністрів України Про затвердження Порядку розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику їх господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища щодо пожежної безпеки від 14.11.2007 р. № 1324.
3. Климась Р.В. До питання визначення методології оцінювання пожежних ризиків та їх застосування у сфері пожежної безпеки / Р.В.Климась, А.В.Михайлова // Пожежна безпека – 2009: Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів: ЛДУБЖД, 2009. – С. 25-26.
4. Климась Р.В. Результати розрахунків імовірності виникнення пожеж у будівлях і спорудах різного призначення / Р.В.Климась, А.В.Михайлова, Д.Я.Матвійчук // Науковий вісник УкрНДІПБ. – К.: № 2(22), 2010. – С.173-176.
5. Постанова Кабінету Міністрів України Про ідентифікацію і декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки від 11.07.2002 р. № 956.
6. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України Про затвердження Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки від 04.12.2002 р. № 637.
7. Наказ МНС України Про заходи щодо організації виконання постанови Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 року № 2030 від 29.01.2004 р. № 39.

Р.В. Приходько
Національний університет цивільного захисту України

ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ В СФЕРІ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД НАСЛІДКІВ МАСШТАБНИХ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ

Характерною рисою державного управління в галузі попередження й ліквідації масштабних пожеж та надзвичайних ситуацій різного характеру є своєчасна і правильна реакція суб'єкта управління на обставини, що швидко змінюються, часто не цілком передбачуваним чином, що вимагають миттєвого прийняття оптимального управлінського рішення, ефективної діяльності відповідної організаційної структури [1].

При цьому, нові умови управління, що виникли останнім часом, пов'язані з докорінними змінами соціального та економічного середовища, обмежили можливості використання існуючих типових структур і механізмів управління, а у випадку їхнього застосування не досягається їхня адекватна ефективність.

Із цих позицій розробка методів аналізу функцій органів державного управління при запобіганні і ліквідації масштабних пожеж та побудови ефективних організаційних структур є актуальною.

Після реорганізації в 2003 р. Державної пожежної охорони та включення її до складу Міністерства України з надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення та території від наслідків Чорнобильської катастрофи, набирання законної чинності Закону України "Про правові засади цивільного захисту", крім раніше покладених завдань на пожежно-рятувальні підрозділи було покладено ряд нових завдань стосовно забезпечення безпеки населення та захисту території в сфері цивільного захисту [2].

Відповідно до Указу Президента України від 9 лютого 2001 року "Про заходи щодо підвищення рівня захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" — запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, та ефективна ліквідація їх наслідків є одним із головних пріоритетів у діяльності Кабінету Міністрів України, центральних та місцевих органів виконавчої влади [3].

Захист населення і територій під час надзвичайних ситуацій в тому рахунку масштабних пожеж забезпечується скоординованою роботою постійно діючих функціональних і територіальних підсистем. Функціональні підсистеми створюються міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади для організації роботи, пов'язаної із запобіганням надзвичайних ситуацій та захистом населення і територій від їх наслідків.

Ефективність функціонування системи захисту населення і територій в напрямку попередження та ліквідації пожеж досягається через:

- проведення єдиної державної політики, що охоплює весь спектр проблем у сфері забезпечення пожежної безпеки;
- своєчасне запобігання виникненню пожеж, підвищення стійкості об'єктів економіки та інфраструктури до вражаючих впливів і наслідків пожеж;
- оперативне реагування та ефективне управління під час виникнення пожеж, своєчасне відновлення життєдіяльності населення в їх зоні [4].

Органи державної влади, відповідальні за захист населення і територій у випадку погрози і виникнення масштабних пожеж, а також надзвичайних ситуацій різного характеру, можна розділити на дві категорії: координуючі і постійно діючі.

До координуючих органів відносяться:

- загальнодержавного рівня — Рада національної безпеки оборони України, Державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення;
- регіонального рівня — комісії Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій з питань техногенно-екологічної безпеки та НС;
- місцевого рівня — комісії районних державних адміністрацій і виконавчих органів рад з питань техногенно-екологічної безпеки та НС;
- об'єктового рівня — комісії з питань НС об'єкта.

Координуючі органи системи захисту населення і територій забезпечують безпосереднє керівництво реагуванням на надзвичайні ситуації або загрозу її виникнення.

Постійними органами управління системи захисту населення і територій є:

- на загальнодержавному рівні — Кабінет Міністрів України, МНС України, управління (відділи) з питань цивільної оборони та НС міністерств, інших центральних органів виконавчої влади;
- на регіональному рівні — Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська і Севастопольська міські державні адміністрації, управління з питань НС та цивільного захисту населення;
- на місцевому рівні — районні державні адміністрації, відділи з питань НС та цивільного захисту населення, виконавчі органи місцевих рад;
- на об'єктовому рівні — управління підприємств та організацій, відділи (сектори або спеціально призначені особи) з питань цивільної оборони і НС об'єктів.

Таким чином, на сьогодні створена струнка структура управління в сфері захисту населення і територій при погрозі і виникненні масштабних пожеж та надзвичайних ситуацій різного характеру. Система побудована у виді вертикалі від центральних органів державної влади (Кабінет Міністрів України, МНС України) до регіонального рівня (відділ з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення). Але в умовах продовження адміністративно-територіальної реформи, реорганізацією системи державної влади, місцевого самоврядування організаційна структура органів державного управління в сфері захисту населення і територій від наслідків масштабних пожеж та надзвичайних ситуацій різного характеру потребує перманентних адекватних змін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брушлинский Н.Н. Совершенствование организации и управления ПО. М.: Стройиздат. 1986. – стор. 317-331.
2. Труш О.О. Досвід побудови та функціонування систем цивільного захисту країн-членів Європейського Союзу Західної Європи. Зб. наук. праць. – Вип. 4 (27).- Х.: Вид-во ХарPI НАДУ „Магістр”, 2009. – С. 441-447.
3. Альбоцій О.В., Болотських М.В., Кулешов М.М., Калашніков О.О., Попов В.М., Садковий В.П., Рашкевич С.А., Труш О.О. Основи управління в органах і підрозділах МНС України. Навчальний посібник. / За ред. канд. психол. наук, доцента В.П. Садкового. – Харків: УЦЗУ, 2009. – 370 с.
4. Глуховенко Ю.М. Методология проектирования организационной структуры Государственной противопожарной службы – М.: Издательство «АРС», 2001. – 162 с.

ПРОБЛЕМА НОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ І КАДРОВИХ РЕСУРСІВ ПІДРОЗДІЛІВ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

Фахівці (містобудівники, проектувальники, пожежники) відвіку задавалися проблемою обґрунтування кількості і типів пожежних депо, необхідних тому або іншому місту (населеному пункту), роблячи спроби створити відповідні нормативи.

Проблемні питання, що існують сьогодні, і підходи до нормування технічних і кадрових ресурсів підрозділів протипожежної служби, на базі якої проектується протипожежно-рятувальна служба, в ще більшому ступені актуалізують і підвищують значущість справжнього видання, що містить всі тонкощі, потрібні для уміння визначити необхідні і достатні ресурси пожежно-рятувальної служби (ПРС).

В даний час фактично відсутні нормативи по укомплектуванню підрозділів протипожежно-рятувальної служби основними ресурсами.

Центральною проблемою організації ПРС в містах є обґрунтування всіх параметрів служби: кількості депо, числа пожежноспасательних автомобілів всіх видів і призначень і чисельності особового складу [1]. Основний принцип проектування системи суспільної безпеки міст від деструктивних подій і надзвичайних ситуацій (по аналогії з принципом організації протипожежної служби, розробленим професором Брушлінським М.М.) полягає в наступному: пожежно-рятувальна служба повинна бути організована таким чином, щоб у будь-який момент часу за будь-яку виниклу в місті надзвичайну ситуацію, вона могла своєчасно відреагувати набором сил і засобів, адекватним характеру виниклої події [1, 2]. Основні обмеження існуючого принципу проектування аварійно-рятувальних служб, являють собою наступне:

1. Прибуття сил та засобів АРС до місця виклику повинно бути своєчасним та укладатися у припустимі інтервали часу, обумовленими закономірностями розвитку і рівнем ризику конкретної надзвичайної ситуації.

2. Загальна кількість сил та засобів АРС в місті повинна бути економічно виправданим, тобто відповідати прийнятому рівню ризику, що заданий для надзвичайних ситуацій кожного типу

Щоб задовольняти цим вимогам, необхідно уміти оцінювати загальний об'єм роботи пожежно-рятувальної служби, тенденції його зміни в часі, а також знати основні параметри і закономірності процесу функціонування ПРС.

На організацію ПРС і процес її функціонування певний вплив роблять не тільки державні і місцеві органи управління, але і жителі міста, власники об'єктів власності, страхових фірм, а також особовий склад створюваної служби. Кожна з цих соціальних груп має інтереси, які необхідно враховувати і погоджувати при проектуванні гарнізону пожежно-рятувальної служби [3]. Для вирішення цієї проблеми керівництво пожежно-рятувальної служби повинне мати в своєму розпорядженні певний науковий інструментарій для обґрунтування розмірів ПРС даного міста.

Методичні основи нормування технічних і кадрових ресурсів гарнізонів пожежно-рятувальної служби ґрунтуються на існуючій і успішно використовува-

ній методології організаційного проектування оперативних підрозділів пожежно-рятувальної служби.

Під організаційним проектуванням (оргпроекткуванням) розуміють розробку проектів організації, головним чином, різноманітних соціально-економічних систем, до яких відноситься і пожежно-рятувальна служба. В результаті оргпроекткування створюється відповідна документація (нормативна, проектна й ін.), що визначає основні організаційні характеристики, кількісні параметри, принципи формування системи і управління нею. До них відносяться: організаційні структури системи в цілому і її підсистем; кількість об'єктивна необхідних системі підсистем, блоків і окремих елементів; варіанти просторового розміщення всіх компонентів системи; інформаційне, кадрове, матеріально-технічне і фінансове забезпечення всіх структур системи; питання технології управління на всіх ієрархічних рівнях системи, включаючи порядок виконання всіх типів управлінських процедур, використання раціональних форм документів, застосування організаційної і обчислювальної техніки і ін.

Найважливішими етапами оргпроекткування є: забезпечення процесу проектування повними і достовірними початковими даними і необхідною нормативною документацією; розробка методів і методик отримання тих або інших проектних рішень; організація самого процесу проектування, включаючи, перш за все, вибір методів організаційного проектування.

Всю сукупність методів проектування можна згрупувати таким чином: методи структуризації цілей; методи аналогій; методи експертного аналізу; методи організаційного моделювання.

На практиці всі ці методи застосовуються комплексно, доповнюючи один одного. Залежно від характеру вирішуваної проблеми і на різних етапах її рішення відносний пріоритет може отримати та або інша група методів оргпроекткування, проте практично жодна з них не в змозі дати повне вирішення проблеми, тобто розробити проект організації або реорганізації якої-небудь системи.

Всі перераховані групи методів оргпроектирования певною мірою передують використанню методів так званого організаційного моделювання. За допомогою цих методів спочатку вивчають (або прогнозують) закономірності, властиві процесу функціонування проектованої системи, а потім на їх основі будують комплекс моделей, що дозволяють раціонально організувати або удосконалити цей процес і систему в цілому.

Останнім часом питанням наукового обґрунтування ухвалюваних рішень приділяється все більше уваги. Наукових основ організаційного проектування протипожежної служби, що в зв'язку з цим представляються, набуває особливу актуальність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н.Н.Брушлинский. Системный анализ Государственной противопожарной службы. – М.: Академия ГПС, 1998. – 300 с.
2. Глуховенко Ю.М. Методология проектирования организационной структуры Государственной противопожарной службы – М.: Издательство «АРС», 2001. – 162 с.
3. Альбошій О.В., Болотських М.В., Кулешов М.М., Калашніков О.О., Попов В.М., Садковий В.П., Рашкевич С.А., Труш О.О. Основи управління в органах і підрозділах МНС України. Навчальний посібник. / За ред. канд. психол. наук, доцента В.П. Садкового. – Харків: УЦЗУ, 2009. – 370 с.
4. Красавин А.В., Коробко В.Б. и др. Многофункциональная пожарно-спасательная служба – важнейший элемент системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Системы безопасности» СБ-2004. – М: Академия ГПС МЧС России, 2004. – С. 113-116.

М. Роутер
Немецкая служба академических обменов
О.А. Островерх
Национальный университет гражданской защиты Украины

**ПРИНЦИПЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
МИНИСТЕРСТВА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ УКРАИНЫ И
ФЕДЕРАЛЬНОГО МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ФРГ**

Среди основных заданий возложенных на органы МЧС Украины в соответствии с Указом Президента Украины №402/2011 от 06.04.2011 года «О Положении о Министерстве чрезвычайных ситуаций Украины» является осуществление в установленном порядке международного сотрудничества по вопросам, которые относятся к его компетенции, изучать, обобщать и распространять опыт иностранных государств, принимать участие в подготовке и заключении международных договоров, представлять в соответствии с законодательством интересы Украины в международных организациях.

МЧС Украины определяет важность сотрудничества между другими государствами во время реагирования на чрезвычайные ситуации на территориях других государств, поддерживает усилия Организации Объединенных Наций, в отрасли предотвращения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий, используя универсальные нормы и правила, признанные разными международными организациями, соответствующими международными конвенциями и договорами.

Сотрудничество основывается на принципах равенства, взаимности и взаимной выгоды, и направлено на решение общих проблем и улучшение готовности других государств к чрезвычайным ситуациям и проведению спасательных операций в случаях природных и техногенных катастроф.

Сотрудничество в рамках международных соглашений включает: обмены специалистами, исследователями, информацией, технологиями и методиками оценки; общие конференции, семинары и практические занятия, а также взаимное планирование, разработку и внедрение научных проектов и научно-конструкторских работ; проведения тренировочных спасательных операций и общих учений; создание баз данных и других реестров, которые отвечают предмету международного соглашения; создание каналов связи между другими государствами.

28 декабря 2009 года в было подписано Совместное заявление о намерениях о двустороннем сотрудничестве и взаимопомощи между МЧС Украины и Федеральным МВД ФРГ.

Это первый документ, который начинал двусторонние связи и сотрудничество между украинскими спасателями и немецкими коллегами. Основной целью документ определяет сотрудничество в области защиты от чрезвычайных ситуаций, должно охватить все сферы предотвращения и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Отдельным направлением в заявлении определена поддержка в подготовке к проведению финальной части Чемпионата Европы по футболу 2012 года.

В.О. Росоха, А.С. Рогозін, В.С. Хоменко
Національний університет цивільного захисту України

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА СКЛАДАХ ТА БАЗАХ ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ

За даними Міністерства оборони [1], в Україні налічується 136 одиниць складів і арсеналів, на яких зберігається 1,3 млн. т боєприпасів. Щорічно цей арсенал поповнюється на 10...15 тис. т. Така ситуація склалася у зв'язку з тим, що на початку 90-х років до цих арсеналів було перевезено близько 9 тисяч умовних вагонів боєприпасів та ракет з груп військ СРСР, були перевезені і боєприпаси та ракети з тих військових частин, що розформувались протягом 1992 -2008 рр. На протязі останніх десяти років пожежі на арсеналах та складах зберігання боєприпасів привели до цілого ряду резонансних надзвичайних ситуацій збитки від яких склали понад 3 млрд. гривень[1].

Аналіз виникнення надзвичайних подій на таких об'єктах за останні 10 років свідче, що найбільш небезпечним в плані забезпечення пожежної безпеки є літня пора року коли існує підвищений ризик виникнення пожеж в екосистемах. Враховуючи що великі арсенали, як правило, знаходяться в лісових масивах та районах з підвищеною пожежною небезпекою, одним з напрямків щодо вдосконалення пожежної безпеки цих об'єктів є розробка заходів щодо підвищення ефективності реагування сил та засобів призначених забезпечувати пожежну безпеку цих об'єктів.

Особливістю реагування на виникнення пожеж на арсеналах та складах зберігання боєприпасів є обмеженість часу на протязі якого можливо ефективно застосовувати засоби пожежогасіння що в свою чергу вимагає розробляти заходи щодо зменшення часу прибуття підрозділів до місць виникнення загорянь.

Є очевидним той факт що зменшення часу прибуття буде вимагати зміни режиму штатного чергування підрозділів і такий нештатний режим не може бути довготривалим а відповідно необхідно приймати критерії відповідно до яких підрозділи будуть переходити на посилений режим забезпечення пожежної безпеки об'єктів.

На сучасному етапі введення такого посиленого режиму підвищеної безпеки нормативно регламентовано для випадків коли можлива небезпека формування грозового фронту в районі зберігання боєприпасів. Для погодних умов що характеризуються засушливим спекотним періодом заходи підвищення безпеки обмежуються тільки посиленням режиму несення внутрішньої служби на цих об'єктах.

При виникненні несприятливих погодних умов, що створюють підвищений рівень пожежної небезпеки в якості критерію пожежної небезпеки доцільно приймати комплексний показник пожежної небезпеки за умовами погоди [2].

Одним з найбільш ефективних (за економічними критеріями) напрямків щодо зменшення часу реагування на виникнення пожеж є перерозподіл на території об'єктів наявних сил та засобів у відповідності до загроз та можливих наслідків виникнення пожеж.

Рішення задачі щодо оптимізації розподілення сил та засобів можна здійснювати використовуючи методи математичного програмування. Найбільш ефективним засобом ліквідації пожеж на арсеналах та складах зберігання боєприпасів

є гусенична пожежна машина ГПМ-54, обмеженість швидкості пересування гусеничних пожежних машин ГПМ-54 (20-25 км/годину) обумовлює звернути увагу саме на оптимізацію розміщення ГПМ-54 на території арсеналів та складів зберігання боєприпасів.

Оптимізація розміщення ГПМ-54 здійснюється виходячи з розподілу наслідків від можливого виникнення пожежі.

В якості кількісної характеристики можливих наслідків доцільно приймати відносну величину завантаженості ділянок арсеналу боєприпасами.

Для спрощення задачі оптимізації територія арсеналу розподіляється на типові ділянки для яких обраховується середній показник завантаженості боєприпасами (c_i).

$$c_i = \frac{w_i}{W} \cdot 100, \quad (1)$$

де w_i – кількість боєприпасів i -ої ділянки;

W – загальна кількість боєприпасів на арсеналі.

В якості цільової функції оптимального розміщення гусеничних пожежних машин ГПМ-54 приймається наступне рівняння:

$$f(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^n c_i \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} \rightarrow \min \quad (2)$$

де x_0, y_0 – координати розміщення ГПМ-54;

x_i, y_i – координати центру i -ої ділянки розбиття арсеналу.

Оптимізаційне завдання необхідно доповнити відповідними обмеженнями:

$$\begin{aligned} x &\leq k; \\ y &\leq m, \end{aligned} \quad (3)$$

Які враховують геометричні розміри арсеналу, та обмеженнями на ділянки місцевості де можливо розташувати гусеничні пожежні машини ГПМ-54

$$x = f(y); \quad \text{або} \quad x = f(y); \quad (4)$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров С.І., Святун О.В., Сидоренко В.Л. Про оцінювання збитків при пожежах і вибухах боєприпасів/С.І. Азаров, О.В. Святун, В.Л. Сидоренко // Національна безпека: український вимір. –К.: РНБО, 2009. - № 3 (22), С 68-75.
2. Рекомендації щодо зниження небезпеки впливу лісових пожеж на арсенали, бази і склади боєприпасів, що розташовані в лісових масивах. – К.: УндіПБ, 2009. – 58 с.
3. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле / Чуев Ю.В. – М.: Воениздат, 1970. – 256 с.
4. Справочник по исследованию операций / Под общ. ред. Ф.А. Матвейчука – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций / Вентцель Е.С. – М.: Советское радио, 2001. – 208 с.

И.Н. Рябинин

Национальный университет гражданской защиты Украины

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЖИГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ФУНКЦИЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

При расследовании уголовных дел, связанных с поджогами, сотрудники правоохранительных органов и органов дознания МЧС все чаще сталкиваются с использованием зажигательных устройств. В связи с этим, вопросы методики осмотра мест криминальных пожаров и исследования обнаруженных на месте пожара следов и объектов требуют внесения определенных изменений, диктуемых меняющейся во времени экспертной практикой. Однако результаты анализа эффективности проводимых на местах пожаров первоначальных следственных действий показывают, что существенных улучшений на этом участке работ, к сожалению, не наблюдается.

Прежде всего, необходимо дать определение зажигательного устройства (ЗУ). Под ЗУ будем понимать специально изготовленное устройство, обладающее совокупностью признаков, указывающих на его предназначенность для возникновения неконтролируемого горения. Основными элементами зажигательного устройства являются горючее вещество, предохранительно-исполнительный механизм и средство воспламенения. В ходе развития пожара все элементы зажигательного устройства претерпевают значительных изменений, и их обнаружение требует применения определенных знаний. Как показывает практика, полнота проведения осмотра, информативность фиксируемых следов пожара и изымаемых объектов находятся в прямой зависимости от знаний участниками осмотра основных признаков отображения пожара в следах и особенностей их обнаружения. Порядок и качество работы во многом определяются проведением в процессе осмотра предварительного оперативного исследования, направленного в первую очередь на установление очага пожара. Следы термического воздействия в виде местного очагового поражения, свидетельствующие о высокой температуре и быстрой динамике развития пожара в его начальной фазе, могут служить основанием для выдвижения экспертной версии об использовании зажигательного устройства. Для установления природы горючего вещества проводится комплексное исследование обстоятельств и механизма возникновения пожара и химическое исследование остатков вещества со следами термического воздействия. Как правило, в случаях применения зажигательных устройств, следы термического воздействия в очаге пожара свидетельствуют о высокотемпературном воздействии на горючие материалы. В частности, наличие в остатках вещества со следами термического воздействия, обнаруженного в зоне очага пожара, расплавленных медных элементов исполнительно-предохранительного механизма, свидетельствует о температуре выше 1083 °С (температура плавления меди). Из этого можно сделать вывод о том, что в качестве горючего вещества в исследуемом зажигательном устройстве был использован пиротехнический состав. Пиротехнический состав представляет собой механическую смесь тонкоизмельченных твердых или твердых и жидких компонентов, выделяющую при горении световую и тепловую энергии и образующую газообразные и конденсированные продукты. Температура горения пиротехнических составов – 1000-3000 °С, что значительно выше температуры горения большинства горючих материалов и веществ. Основными ком-

понентами пиротехнических составов являются горючее и окислители. В качестве компонента-окислителя используются соли и пироксиды. Наиболее часто применяются следующие соли: нитраты – NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, реже $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; перхлораты – KClO_4 , реже NaClO_4 ; хлораты – KClO_3 , реже NaClO_3 и $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$. Как правило, установить качественный состав горючего в пиротехническом составе не представляется возможным в связи с его изменениями в результате термического воздействия. Поэтому химическое исследование остатков вещества с целью установления его качественного состава направлено на установление окислителя. Например, результаты качественных химических реакций, результат контактно-диффузионного метода могут свидетельствовать о том, что в составе вещества содержатся ионы калия и ионы хлора. Из этого можно сделать вывод о том, что в качестве компонента-окислителя в пиротехническом составе использовался перхлорат калия KClO_4 или хлорат калия KClO_3 .

Для установления состава комплектующих элементов исполнительного механизма, особенностей монтажа, установления их типа и назначения, возможной принадлежности комплектующих к схмотехническому исполнению тех или иных устройств, проводится инженерно-техническое исследование в области электронной техники. Результаты исследований зависят от степени термических поражений элементов, однако, в большинстве случаев комплектующие части, изготовленные из негорючих материалов, позволяют установить тип и назначение исполнительного механизма. Так, если однозначно установлен тип и назначение комплектующих элементов, например, кварцевый резонатор (фото, позиция 1) и приёмная антенна (фото, позиция 2), эксперт может предположить, что устройство, представляло собой схмотехническую реализацию с функцией дистанционного управления, позволяющую выполнить управляющую команду в проключении питания.

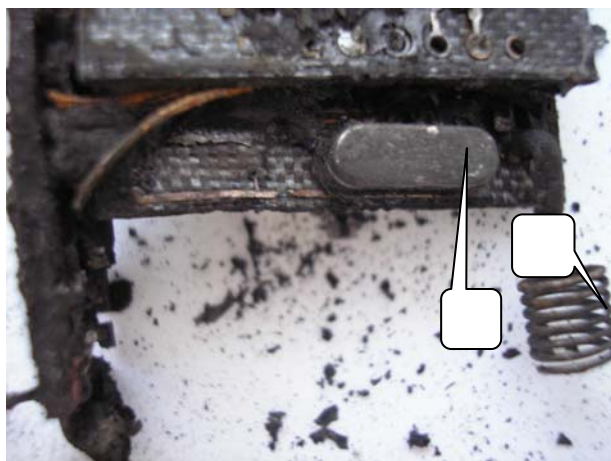


Рис.1 – Фрагмент электронного устройства, обнаруженного в очаге пожара

Из этого следует, что в качестве средства воспламенения в зажигательном устройстве могло использоваться приспособление для преобразования электрической энергии в тепловую – электровоспламенитель и т.п. Таким образом, для вывода о зажигательном устройстве, как источнике зажигания, необходимо проведение комплекса исследований: исследования обстоятельств и механизма возникновения пожара, химического исследования остатков вещества со следами термического воздействия и исследования в области электронной техники.

А.В. Саміло, О.В. Повстин

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ ДІЗНАННЯ МНС УКРАЇНИ

Одним із основних завдань, покладених на Міністерство з питань надзвичайних ситуацій України (МНС), є реалізація державної політики у сфері техногенної і пожежної безпеки. Безпосередньо функція забезпечення пожежної безпеки покладена на органи державного пожежного нагляду (ДПН), які є невід'ємним елементом структури МНС.

Відповідно до ст. 7 Закону України «Про пожежну безпеку», на органи державного пожежного нагляду покладена правоохоронна функція – проводити дізнання за повідомленнями та заявами про злочини, пов'язані з пожежами та порушеннями правил пожежної безпеки. Це, в свою чергу, зумовлює наявність спеціальної ланки в структурі ДПН – підрозділів, які здійснюють дізнання.

Органи дізнання в системі МНС України - це штатні структурні підрозділи Міністерства з питань надзвичайних ситуацій України, Головних управлінь (управлінь) МНС України в Автономній Республіці Крим, областях та містах Києві і Севастополі, що мають права органів державного пожежного нагляду та місцеві органи державного пожежного нагляду, які в межах своєї компетенції проводять попередні перевірки заяв, повідомлень та іншої інформації про пожежі, здійснюють дізнання у справах про пожежі і порушення протипожежних правил, уживають відповідних процесуальних дій та інших заходів щодо виявлення причини пожежі, ознак злочину, пов'язаного з пожежею, і осіб, які його вчинили, установлення обставин та умов виникнення пожежі.

Структура органів дізнання в системі МНС України визначається наказом МНС від 27.04.2004 № 187 “Про затвердження Положення про органи дізнання в системі МНС України”. Відповідно до наказу, штатні підрозділи дізнання в системі МНС України створюються у: Державному департаменті пожежної безпеки МНС України; апаратах Головних управлінь (управлінь) МНС України в Автономній Республіці Крим, областях та містах Києві і Севастополі.

У місцевих органах державного пожежного нагляду як органах дізнання повноваження щодо здійснення дізнання у справах про пожежі і порушення протипожежних правил можуть покладатися по-перше, на одного з державних інспекторів цього органу, про що визначається у відповідному наказі та його функціональних обов'язках. По-друге, за письмовим дорученням (у вигляді резолюції) начальника органу дізнання, здійснювати дізнання в конкретних справах про пожежі і порушення протипожежних правил можуть і інші державні інспектори з пожежного нагляду місцевого органу.

Наказ МНС від 5 липня 2004 року №301 ввів в дію Інструкцію про порядок організації роботи органів дізнання в системі МНС України при проведенні пожежно-технічних розслідувань, перевірок заяв, повідомлень та іншої інформації

про пожежі та злочини, пов'язані з ними, провадження дізнання у справах про пожежі і порушення протипожежних правил. Інструкція визначає здійснення органами дізнання процесуальних дій при виконанні завдань кримінально-процесуального законодавства.

Органи дізнання МНС України в силу покладених на них правоохоронних функцій не можуть не взаємодіяти з правоохоронними органами, та, зокрема, з органами внутрішніх справ. Питання такої взаємодії врегульовано окремим, спільним наказом МВС України та МНС України від 26.08.2003 №943/302 «Про взаємодію органів внутрішніх справ України та органів Державного пожежного нагляду МНС України в попередженні, розкритті та розслідуванні злочинів, пов'язаних із пожежами». Відповідно до наказу, взаємодія відбувається на різних етапах: під час розгляду заяв і повідомлень про злочини, пов'язані з пожежами, на стадіях дослідчої перевірки та попереднього розслідування та у складі СОГ при виїзді на місце пожеж.

Таким чином, можемо констатувати, що питання провадження дізнання в органах державного пожежного нагляду має ґрунтовну нормативно-правову базу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про пожежну безпеку» від 17 грудня 1993 року // Відомості Верховної Ради, 1994. - № 5. – Ст. 21.
2. Наказ МНС України від 27 квітня 2004 року № 187 «Про затвердження Положення про органи дізнання в системі МНС України».
3. Наказ МНС України від 5 липня 2004 року № 301 «Про затвердження Положення про відділ (сектор) дізнання Головного управління (управління) МНС України в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі».
4. Спільний наказ МВС України та МНС України від 26 серпня 2003 року № 943/302 «Про взаємодію органів внутрішніх справ України та органів Державного пожежного нагляду МНС України в попередженні, розкритті та розслідуванні злочинів, пов'язаних із пожежами».

М.Г. Сергієнко
Національний університет цивільного захисту України
І.М. Кривулькін
Науково-дослідний, проектно-конструкторський
та технологічний інститут мікрографії

МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ В ОБЛАСНОМУ (РЕГІОНАЛЬНОМУ) СТРАХОВОМУ ФОНДІ ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ

Механізми управління обласним (регіональним) СФД необхідно розглядати, як організацію практичного здійснення порядку, який установлює механізм та умови прийняття до формування та використання інформації його банку страхових документів. До складу організаційного механізму управління обласним (регіональним) СФД входять такі складові, як суб'єкти та об'єкти державного управління, цілі, завдання, функції, методами управління організаційні структури та результатами функціонування. До організаційного механізму необхідно віднести й потреби та інтереси держави у забезпеченні техногенної безпеки, захисту територій та запобігання НС техногенного та природного характеру. Також до нього необхідно віднести і потребу у забезпеченні національної безпеки в сфері цивільного захисту (захисту територій та ліквідації наслідків техногенних та природних катастроф) та зворотній зв'язок. Особливість зворотного зв'язку полягає у тому, що через нього об'єкти управління можуть впливати на суб'єкти управління, удосконалюючи організаційний механізм управління в обласному (регіональному) СФД [1].

Крім того, суб'єкти управління приймають участь у нормотворчому процесі посилюючи вплив на новий організаційний механізм управління в обласному (регіональному) СФД України. Тобто даний організаційний механізм управління має закінчений цикл, де об'єкти управління (через зворотній зв'язок) впливають на суб'єкти управління, маючи свою оцінку діяльності обласному (регіональному) СФД удосконалюють його механізм управління [2]. Таким чином, можна навести організаційний механізм управління в обласному (регіональному) СФД України (Рис.1).

Для забезпечення нових функцій організаційного механізму управління необхідно створити та включити до об'єктів управління: робочі групи (служби, підрозділи) з питань формування, ведення та використання обласного (регіонального) СФД у органах виконавчої влади та органах місцевого самоврядування, робочі групи (спеціалісти) підрозділів програмного забезпечення Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань НС (далі – УІАС НС), Єдину систему цивільного захисту (далі – ЄСЦЗ) та її підсистем з питань прогнозування, локалізації, ліквідації НС, підрозділи (спеціалісти) прогнозно-модулюючих комплексів, кризових центрів.

Процес удосконалення системи управління повинен мати цільову орієнтацію, а саме:

– забезпечувати максимально досягну відповідність змісту управлінських впливів потребам і закономірностям керованих об'єктів державної системи СФД;

- формувати найбільш раціональні й ефективні взаємозв'язки між суб'єктами державної системи СФД і органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування;
- підтримувати у оптимальному стані організаційну структуру Державної системи СФД;
- сприяти зменшенню суспільних витрат на управління;
- підвищувати ефективність форм, методів та інших елементів управлінської діяльності.



Рис. 1 – Організаційний механізм управління обласним (регіональним) СФД

Таким чином, запропоновані шляхи вдосконалення організаційного механізму державного управління обласним (регіональним) СФД пов'язані з уточненням цілей і завдань щодо формуванням та використанням банку СФД у мирний час для забезпечення техногенної безпеки. Одним із цих напрямків може стати приведення структури державного управління обласним (регіональним) СФД у відповідність з потребами використання сучасних інформаційних технологій запобігання НС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Формування, ведення та використання страхового фонду документації. Навчальний посібник / М. Г. Сергієнко, В. Л. Степаненко, О. О. Труш. – Х. : УЦЗ України, 2007. – 262 с.
2. Рудницька Р.М., Сидорчук О.Г., Сительмах О.М. Механізми державного управління: сутність і зміст / За наук. ред. д.е.н., проф. М.Д. Лесечка, к.е.н., доц. А.О. Чемериса. Л.: ЛРІДУ НАДУ, 2005. – 28 с.

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАМЕТРУ ВИСОТИ ПОЛУМ'Я ПРИ ЕКСПЕРТНОМУ ДОСЛІДЖЕННІ ПОЖЕЖ

Експертне дослідження пожеж щодо визначення причини їх виникнення є одним із найбільш складних напрямків серед інженерно-технічних експертиз. Це обумовлюється особливостями виникнення і розвитку пожеж, їхньою залежністю від багатьох фізико-хімічних факторів, необоротністю процесу горіння й складністю розв'язуваних завдань.

Пожежно-технічною експертизою визначається, насамперед, первинне вогнище пожежі, джерело запалювання, механізм й час виникнення горіння, а також сукупність обставин, що обумовили її розвиток. Виконання даного виду експертиз передбачає дослідження множинних показників у тому числі і якісних, які практично не піддаються формалізації, що утрудняє рішення поставленого завдання.

Під час дослідження пожеж, що виникли на об'єктах, де зберігаються або застосовуються пожежонебезпечні рідини, як правило, розглядається версія початку горіння внаслідок розлиття ЛЗР або ГР. Більшість пожеж на подібних об'єктах виникають в умовах неочевидності. При таких умовах кількісні показники, що необхідні для проведення відповідних розрахунків, не фіксуються і експерту для проведення досліджень не надаються. Наприклад, в матеріалах справи про пожежу в гіпермаркеті "Нова лінія" (м. Запоріжжя) показником, що характеризував динаміку її початку на ділянці лаків та фарб, була тільки висота полум'я – 2,5 м. При подібних умовах необхідно підтвердити або спростувати версію виникнення пожежі внаслідок розлиття небезпечної рідини.

Під час пожежі, що виникла в наслідок розлиття рідини, висота полум'я відповідно до норм [1] може бути визначена за наступною формулою

$$h = 42d \left(\frac{M}{\rho_a \sqrt{gd}} \right)^{0,61}, \quad (1)$$

де M – питома масова швидкість вигорання рідини, кг/(м²·с);

ρ_a – густина навколишнього повітря, кг/м³;

g – прискорення вільного падіння, $g=9,81$ м/с²;

d – ефективний діаметр розлиття рідини, м.

Виконавши відповідні дії, визначимо діаметр площі пожежі

$$d = \left[\frac{h}{42} \cdot \left(\frac{\rho_a \sqrt{g}}{M} \right)^{0,61} \right]^{1/0,695}. \quad (2)$$

За умови, що форма розливу є круговою, площа пожежі визначається за формулою

$$F = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (3)$$

Якщо прийняти положення п. 7.1.2. г) норм [1], як обставину, що у подальшому вплине на динаміку пожежі, то можна орієнтовно визначити кількість рідини, яка розлилася при руйнуванні обладнання або ємностей. Передбачається, що 1 л сумішей та розчинів, які містять 70% і менше (по масі) розчинників, розливається на площі 0,5 м², а інших рідин – на 1 м² підлоги приміщення.

Порівняння отриманої розрахунком маси речовини, що приймала участь у горінні, з фактичною величиною пожежної навантаги у даному місці (визначається за матеріалами справи) дозволяє зробити висновок про достовірність висунутих версії щодо виникнення пожежі. Запропонована методика не враховує вплив швидкості руху газового навколишнього середовища на відхилення і висоту полум'я. У випадку, коли на рух газів суттєво впливають зовнішні сили (напір повітря), то для врахування цього впливу можна застосовувати число Фруда, яке характеризує співвідношення між силами інерції та зовнішніми силами, у полі яких відбувається рух потоків. Тому, для наближеного визначення висоти факела полум'я при горінні розливу рідини може бути використана залежність відносної висоти полум'я від числа Фруда, яка виражається рівнянням [2]

$$\frac{h}{d} = 40 \cdot Fr^{1,5}, \quad (4)$$

де Fr – критерій подібності руху газів. Приймається у випадках, коли існує дія зовнішніх сил.

$$Fr = \frac{v_i^2}{gd}, \quad (5)$$

де $v_{п}$ – швидкість руху повітря, м/с.

Кут відхилення полум'я від вертикального положення можна визначити із формули:

$$\frac{tg\Theta}{\cos\Theta} = 0,67 Fr^{0,33} Re^{0,12}, \quad (6)$$

де Re – число Рейнольдса, яке визначають за формулою $Re = dv_{п}/\nu$.

Таким чином, при проведенні експертиз пожеж запропонована методика застосування параметру висоти полум'я надає можливість визначити площу пожежі та масу рідини, що приймала участь у горінні. При відсутності достатніх даних для проведення експертного дослідження щодо визначення причини пожежі, це дозволить підтвердити або спростувати версію її виникнення внаслідок розтінання рідини.

ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.
2. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. М., Недра. 1984, 151 с.

О.М. Соболев, В.М. Комяк, В.В. Комяк
Національний університет цивільного захисту України

**АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ
РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ТА МІСЦЬ
РОЗТАШУВАННЯ АПД-2 «ДЕЛЬФІН»
ДЛЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ МІСТА**

На теперішній час однією з основних проблем технічного забезпечення підрозділів МНС України є реконструкція автомобільного парку та парку інженерних машин, структура якого повинна відповідати новим задачам, покладеним на оперативно-рятувальну службу цивільного захисту. Першим кроком на шляху вирішення зазначеної проблеми є розробка типу багатofункціональних пожежних автомобілів нового покоління, одним з яскравих представників якого є автомобіль першої допомоги АПД-2 «Дельфін». Автомобілі першої допомоги призначені для швидкого реагування у разі виникнення пожежі, надзвичайної події або надзвичайної ситуації в умовах великих міст. Вони здатні забезпечити оперативні дії по гасінню пожежі водою та повітряно-механічною піною в початковий період її розвитку, а також проведення аварійно-рятувальних робіт, з урахуванням тактичних можливостей. В зв'язку з цим, однією із найважливіших задач, що дозволить вирішити проблему реконструкції автомобільного парку підрозділів оперативно-рятувальної служби, є обґрунтування раціональної кількості АПД-2 «Дельфін» для протипожежного захисту міста.

Постановка задачі та математична модель визначення раціональної кількості і місць розташування АПД-2 «Дельфін» для протипожежного захисту міста наведені, відповідно, в роботах [1,2]. На основі зазначеної математичної моделі та методу оптимізації розміщення АПД-2 «Дельфін» [3] було розроблено наступний алгоритм розв'язання поставленої задачі.

АЛГОРИТМ. Нехай область захисту являє собою невиключний багатокутник S_0 . Необхідно визначити мінімальну кількість кіл змінного радіусу $S_i (i = 1, 2, \dots, N)$, що являють собою райони виїзду АПД-2 «Дельфін», на множині депо $S_j((x_j, y_j), j = 1, 2, \dots, n)$ з урахуванням статистичної ймовірності пожежі α_i ,

причому $\sum_{i=1}^N \alpha_i = 1$.

КРОК1. Нехай $i=1$.

КРОК2. Нехай $l = C_n^i, k = 1$. Необхідно визначити наступну послідовність

$$J^V = \{j_1^V, j_2^V, \dots, j_i^V\} = \{j_1, j_2, \dots, j_i\}.$$

КРОК3. Нехай $t_j = t_{ноч}$.

КРОК4. Нехай $j = 1$.

КРОК5. Розмістити АПД-2 «Дельфін» в j -те депо. Обчислити граничні точки на дорогах на відстані $S_j^r = \frac{V \cdot t_j}{(1 + \alpha_j)}$, де V - швидкість автомобіля. Визначити

граничну точку $S_j^{ep} = \min_r S_j^r$.

КРОК6. Знайти радіус району захисту

$$R_j = \sqrt{(x_j^{ep} - x_j)^2 + (y_j^{ep} - y_j)^2}.$$

Провести коло S_j радіуса R_j .

КРОК7. Покласти $j = j + 1$.

КРОК8. Якщо $j \leq i$, то перейти до кроку 5, інакше - до кроку 9.

КРОК 9. Перевірити умову

$$\bigcup_{j=1}^l S_j \cap S_0 = S_0. \quad (1)$$

КРОК10. Якщо умова (1) виконується, то перейти до кроку 16, інакше – до кроку 11.

КРОК11. Покласти $t_j = t_j + k \cdot t$.

КРОК 12. Якщо $t_j \leq t_{\text{lim}}$, то перейти до кроку 4, інакше – до кроку13.

КРОК13. Перейти до іншого варіанта сполучень C_n^i , тобто $k = k + 1$.

КРОК14. Якщо $k \leq l$, то перейти до кроку 3, інакше – до кроку 15.

КРОК15. Нехай $i = i + 1$. Перейти до кроку 2.

КРОК16. $N = i$, $t = t_j$.

КРОК17. Кінець алгоритму.

Таким чином, розроблений алгоритм дозволить в подальшому створити програмне забезпечення та визначити науково-обґрунтовану кількість та місця розташування автомобіля першої допомоги АПД-2 «Дельфін», що сприятиме підвищенню ефективності протипожежного захисту міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соболь О.М. Змістовна постановка задачі визначення раціональної кількості автомобілів першої допомоги АПД-2 «Дельфін» для захисту міста від надзвичайних ситуацій / О.М. Соболь, В.В. Комяк // Об'єднання теорії та практики – залог підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів. Матеріали науково-технічної конференції. - Харків: НУЦЗ України, 2009 – С. 194-196.

2. Соболь О.М. Загальна математична модель визначення раціональної кількості та місць розташування АПД-2 «Дельфін» для протипожежного захисту міста/ О.М. Соболь, В.В. Комяк // Вестник Херсонского национального технического университета. - Херсон: ХНТУ, 2010. – Вып. 3(39). – С . 194-196.

3. Комяк В.В. Метод визначення раціональної кількості та місць розташування АПД-2 «Дельфін» для захисту міста /В.В. Комяк, О.М. Соболь// Запобігти, врятувати, допомогти. Матеріали XV науково-технічної конференції курсантів та студентів НУЦЗ України. – Харків: НУЦЗ України, 2011. – С. 127-129.

*О.В. Станіславчук, О.Б. Горностаї, П.В. Семенюк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

СИСТЕМИ МОМЕНТАЛЬНОЇ ОЦІНКИ НЕБЕЗПЕКИ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ

Неможливо сьогодні уявити існування промисловості без великого різноманіття хімічних речовин та продуктів, завдяки яким людина, з одного боку, полегшує своє існування, задовольняє свої життєві потреби, а з іншого - збільшує загрозу для свого життя та здоров'я. Якщо звернутись до офіційних даних, то на цей час в Україні знаходиться 21,5 тис. потенційно небезпечних об'єктів (6,5 тис. - об'єкти підвищеної небезпеки).

За видами небезпеки вони поділяються на такі групи:

- пожежонебезпечні – 41%;
- вибухонебезпечні – 37%;
- хімічно небезпечні – 7,9%;
- радіаційно небезпечні – 2,1%;
- гідродинамічно небезпечні – 1,85%;
- біологічно небезпечні – 1,8%.

1428 об'єктів промисловості можна назвати джерелами-гігантами небезпеки, адже на них знаходиться більше 235 тис. т небезпечних хімічних речовин, серед яких:

- хлор – більше 8 тис. т.;
- аміак – 170 тис. т.;
- інші небезпечні хім. речовини – понад 50 тис. т.

Більшість цих об'єктів, а саме 448, є стратегічними об'єктами економіки, які необхідні для забезпечення економічної безпеки держави [1].

Отже, значна кількість хімічних речовин та продуктів їх переробки не тільки зберігається, використовується на об'єктах промисловості, а й транспортується територією нашої держави та за її межами.

Транспортування небезпечних вантажів суворо регламентується нормами і правилами різного рівня, оскільки перевезення має відповідати певним вимогам, серед яких важливими є не тільки його ефективність, а й забезпечення безпеки населення та навколишнього середовища від їх небезпечного впливу. Із розвитком промисловості, зростанням обсягів виробництва, поширенням зв'язків між виробництвами та державами пов'язане зростання обсягів перевезень небезпечних продуктів. На сьогодні, вони становлять 25% від загальної маси усіх перевезень.

Однак, як у світі, так і в Україні, на відповідному рівні не забезпечуються необхідні умови для запобігання виникненню небезпечних та надзвичайних ситуацій під час їх використання, вироблення та транспортування.

Саме на транспортування небезпечних вантажів припадає 45% таких аварій, що супроводжуються пожежами та вибухами, призводять до значних матеріальних збитків, забруднення довкілля, загибелі і травмування людей. Такі надзвичайні ситуації характеризуються високою динамікою розвитку, залученням багатьох аварійно-рятувальних підрозділів, науковців та спеціалістів різних служб.

Значну частку таких вантажів займають нафтопродукти, зріджені і стиснені гази та інші хімічні речовини, а також їх суміші. Перелік таких продуктів транспортування є дуже різноманітним за групами, властивостями, ступенем небезпечності тощо. Тому важливим є надання достовірної та повної інформації про об'єкт небезпеки на випадок виникнення надзвичайної ситуації. Саме надання такої інформації виробником (власником), з одного боку, і вміння скористуватися нею спеціальними службами або оперативно-рятувальними загонами, з другого, є ва-

жливою передумовою уникнення надзвичайних ситуацій або швидкої локалізації їх наслідків. Від цього, своєю чергою, залежить життя працівників спецпідрозділів, мирного населення та стан довкілля.

Однак, однією з проблем, на сьогодні залишається те, що виробник (власник) небезпечного вантажу не забезпечує його такою супровідною інформацією на час транспортування, а інколи навіть не подається інформація про те, що перевозиться у ємностях.

Найвідомішим серед таких випадків є «фосфорна пожежа». Саме відсутність інформації про властивості цієї речовини та необхідні засоби гасіння на час прибуття рятувальних загонів на місце надзвичайної ситуації призвело до отримання отруєння 13 рятувальниками.

Отже, яку інформацію і у якому вигляді повинні мати перевізники та рятувально-оперативні підрозділи для ліквідації пожежі?

Це має бути: назва речовини та її хімічна формула, агрегатний стан, густина за водою і повітрям, розчинність у воді, загальна безпека, ступінь небезпеки для людини, небезпеки при контакті з водою, засоби індивідуального захисту, засоби для гасіння пожежі, засоби захисту рятувальника, необхідність ізоляції речовини (у разі витоку) та евакуації населення, клас небезпеки, летальна доза, ГДК, коефіцієнт за хлором, стійкість тари тощо.

Саме у такому обсязі подається інформація у картках небезпечних хімікатів у Довіднику [2] експрес-інформації у символах під редакцією О.В.Гайдука. Картка небезпечних хімікатів є зручною у використанні в умовах дефіциту часу для прийняття вірних рішень, дає необхідну на перший час інформацію, що дасть змогу швидко ліквідувати надзвичайну ситуацію, пов'язану з хімічними речовинами.

Однак, хочемо звернути увагу, що у разі запровадження до використання таких карток має бути забезпечений високий ступінь достовірності представленої у картці інформації. Оскільки інформація щодо білого фосфору, подана у Довіднику викликає сумнів, адже як засіб для гасіння у картці небезпечних хімікатів рекомендовано використовувати воду...

Ми вважаємо, що для зниження небезпеки як для людини, так і для навколишнього середовища, необхідно забезпечити оперативно-рятувальні підрозділи змістовним достовірним довідниковим матеріалом (на час виникнення надзвичайної ситуації, а не після неї), що дозволить у разі відсутності повної супроводжувальної інформації про вантаж діяти самостійно, на основі даних, отриманих зі своєї перевіреної бази даних, створеної за допомогою провідних вчених і науковців. Тому розробка такої інформаційної бази є важливим і актуальним завданням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2005 році.
2. Довідника експрес-інформації у символах «Небезпечні хімічні речовини у природі, промисловості і побуті». –К.: Чорнобильінтерформ. -1998. Під редакцією О.В.Гайдука.
3. Бубон Л., Рогаль П. Фосфор, його сполуки та захист від них. // Надзвичайна ситуація. - 2009. № 8-9. –с. 60-65.
4. Басаєв А., Труш Є. Зона підвищеної безпеки. // Надзвичайна ситуація. - 2009. № 8-9. –с. 66-67.

О.В. Третяков
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
Ю.Є. Аверіна
Національний університет цивільного захисту України

КІЛЬКІСНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Забезпечення безпеки населення від різних техногенних джерел у розвинутих країнах вже декілька десятиріч здійснюється на основі концепції припустимого ризику, яка потребує кількісного визначення ризику і порівняння його з допустимим рівнем.

Останнім часом роль і значення управління ризиками як інструментом зниження втрат і підвищення ефективності національної економіки в усьому світі постійно зростає. Значення цього інструменту зростає, перш за все, через зростання самих ризиків, що є всесвітньою тенденцією, обумовленою ускладненням усіх сфер функціонування сучасного суспільства. В наш час існує багато різновидів ризиків: валютний, кредитний, ризик-менеджмент, обґрунтований, операційний, геополітичний, ринковий, страховий, екологічний та інші.

Проблема створення системи оцінки пожежного ризику для підприємств, об'єктів, установ, організацій існувала й існує в Україні. Нині проблема створення оцінки пожежної безпеки є дуже гострою.

За період з 2009 по 2010 роки в Україні зареєстровано більш ніж 518 пожеж, внаслідок яких загинуло 717 людей та постраждало 2279 чоловік.

Для того щоб знизити відсоток загиблих, постраждалих, розміри матеріального та екологічного збитку, ми повинні побудувати кількісну систему оцінки ризику пожеж і катастроф, яка буде виражена як ймовірність їх появу у відповідних умовах. Для цього опираючись на вже відому методику розрахунку оцінки ступеня професійного ризику виробництва опрацюємо нормативи та норми оцінки ступеня пожежного ризику, які зведемо у таблицю.

На підставі отриманої з виробничих структур підрозділів інформації про діючі небезпеки та проведеної безпосередньо перевірки структурного підрозділу розраховується сумарний фактичний бал та ступінь пожежного ризику в цілому по підприємству та по кожному структурному підрозділу окремо.

Після заповнення за всіма пунктами граф 6–9 таблиці підраховується фактичний бал ($H_{гр}$). При цьому необхідно врахувати такі застереження:

- за наявності порушень при улаштуванні та експлуатації електромереж встановлюється штрафний бал у розмірі 6;
- за наявності порушень улаштування шляхів евакуації встановлюється штрафний бал у розмірі 10;
- у разі порушення правил пожежної безпеки працівниками встановлюється штрафний бал (на кожну особу) у розмірі 5;
- у разі порушення строку проведення інструктажів, перевірки знань з питань пожежної безпеки встановлюється штрафний бал за кожну особу – 2;
- у разі виявлення порушень інструкцій з пожежної безпеки працюючими встановлюється штрафний бал за кожного порушника – 4.
- за наявності порушень улаштування пічного опалення встановлюється штрафний бал у розмірі 10;
- у разі порушення правил пожежної безпеки при використанні сміттєп-

роводів встановлюється штрафний бал (на кожну особу) у розмірі 5;

– у разі порушення правил пожежної безпеки при використанні газового обладнання встановлюється штрафний бал (на кожну особу) у розмірі 5;

– за наявності смертельних випадків внаслідок пожежі або НС встановлюється штрафний бал у розмірі 100;

Для прикладу ми розглянули ТОВ ФК «Здоров'я», дані по якій були занесені до таблиці (графи 6–9).

Розрахуємо штрафні бали.

Під час перевірки виявлено порушення правил пожежної безпеки при використанні газового обладнання трьома робітниками. Відповідно встановлюється штрафний бал (на кожну особу) у розмірі 5, тобто 15;

Також було виявлено порушення правил пожежної безпеки п'ятьма працівниками встановлюємо штрафний бал (на кожну особу) у розмірі 5, тобто 25;

Усього штрафних балів встановлено:

$$5 \cdot 3 + 5 \cdot 5 = 40$$

Отже, сумарний фактичний бал дорівнює:

$$509,28 - 40 = 469,28$$

Розрахунок ступеня професійного ризику здійснюється за формулою:

$$R = (M_{\max} - M_{\text{ад}} + 0,1) \cdot 9 \cdot 10^{-7},$$

де M – визначений у ході оцінки сумарний нормативний бал.

Ступінь професійного ризику підприємства становить

$$R = (807 - 469,28 + 0,1) \cdot 9 \cdot 10^{-7} = 30,4 \cdot 10^{-5}.$$

Порівнюючи із прийнятими рівнями ризиків, видно, що підприємство працює в межах неприпустимого ризику.

Створена система кількісної оцінки пожежної безпеки, аналогів якої в нашій країні немає. За допомогою цієї системи можливо зробити оцінку пожежної безпеки підприємств, установ, організацій незалежно від форми власності та організаційно-правової форми їх управління. В ній знайшли відображення основні моменти діючих нормативно-правових та нормативно-технічних документів, що регламентують пожежну безпеку. Раціональним напрямом удосконалення системи оцінки пожежної безпеки є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між недотриманням вимог та можливими наслідками. Крім цього, з'являється можливість інформування працівника не тільки про виявлені невідповідності нормативним вимогам, але і про пов'язані з цим потенціальні ризики виникнення пожеж, загрози життю і здоров'ю, появи матеріального та екологічного збитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вероятностная оценка пожарной опасности источников зажигания в производственных зданиях / Гаврилей В.М., Тарасов В.Н. – М.: ВНИИПО, 1977.-с.148-154.
2. Присадков В.И. Вероятностная модель распространения опасных факторов пожаров в зданиях // Применение математических методов исследования в вопросах пожарной охраны: Сб. науч. Тр. – М.: ВНИИПО, 1982 – С. 70-76.
3. Бурдаков Н.И., Рыжиков В.С. Применение теории нечетких множеств для оценки пожарной опасности объектов народного хозяйства // Пожарная профилактика: Сб. трудов. – М.: ВНИИПО, 1980. – С. 85-91.
4. Бурдаков Н.И. Оценка устойчивости производственных систем в экстремальных условиях // Применение математических методов исследования в вопросах пожарной охраны: Сб. науч. Тр. – М.: ВНИИПО, 1982 – С. 76-80.
5. Третьяков О.В., Зацарний В.В., Безсонний В.Л. Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань: Практикум.- Харків, 2010.- 575 с.

А.І. Харчук, М.Я. Купчак
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ПРОБЛЕМИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Довкілля вважається безпечним, коли його стан відповідає встановленим у законодавстві критеріям і стандартам, лімітам і нормативам, санітарним вимогам та здатності задовольняти інтереси громадян.

Основне місце в цьому процесі посідає законодавство у галузі регулювання відносин з охорони здоров'я людини та навколишнього середовища і забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях та ситуаціях повсякденного життя, тобто безпеки життєдіяльності. Ці відносини регулюються нормативними актами різної юридичної сили – Конституцією, законами, урядовими підзаконними актами, відомчими нормативними актами та нормативними актами місцевих органів влади.

Юридичну базу зобов'язань щодо безпеки життєдіяльності становить Конституція України, де в ст. 27 записано: “Кожна людина має невід'ємне право на життя... Кожен має право захищати своє життя і здоров'я, життя і здоров'я інших людей від протиправних посягань”. А в ст. 49 вказується: “Кожен має право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування... Держава дбає про розвиток фізичної культури і спорту, забезпечує санітарно-епідемічне благополуччя”. Стаття 50 проголошує: “Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди”.

Важливим аспектом діяльності держави у цьому напрямку є забезпечення техногенної та пожежної безпеки, охорона життя й здоров'я людей, національного багатства й оточуючого середовища від впливу небезпечних факторів.

Державна політика у даній сфері суспільних відносин реалізується через загальнодержавну систему забезпечення техногенної та пожежної безпеки. Сьогодні її функціонування не може задовольняти суспільство. За статистикою, техногенні надзвичайні ситуації та пожежі в нашій країні спричиняють усе більшу шкоду. Наприклад, кількість загиблих тільки від пожеж у розрахунку на 100 тис. чоловік населення, в Україні у декілька разів більша ніж у розвинутих країнах Європи. Крім людських жертв ми несемо великі матеріальні втрати.

Ефективність реалізації управління в галузі техногенної та пожежної безпеки безпосередньо залежить від якості його правового забезпечення. Стабільність законодавства, відсутність в ньому прогалин та комплексність охоплення предмету правового регулювання, наявність чіткої екологічної політики у сфері техногенної та пожежної безпеки на всіх рівнях управління та усталеної структури державних органів, що здійснюють управління у даній сфері в цілому або його окремі аспекти, ефективність правозастосовної діяльності, — ці та інші чинники впливають на можливість держави вирішувати існуючі проблеми та запобігати виникненню нових.

Оскільки нормативні документи використовують працівники органів державного нагляду у сфері техногенної та пожежної безпеки під час науково-технічних досліджень, а також фахівці проектних організацій, тому важливе значення має удосконалення національної нормативно-правової бази, гармонізованої із сучасними міжнародними вимогами. Їх важливість полягає в тому, що, з одного

боку, вони є невід’ємною складовою сучасної регуляторної політики в державі, а з другого – створюють відповідне методичне підґрунтя для випробувань різноманітних видів продукції на відповідність вимогам техногенної та пожежної безпеки і недопущення використання небезпечної та неякісної продукції. Наукова діяльність за напрямком державного регулювання безпеки продукції головним чином спрямована на виконання указів Президента України і заходів уряду щодо адаптації національного законодавства у сфері технічного регулювання безпеки продукції до законодавства Європейського Союзу.

Існуючий стан техногенної та пожежної безпеки в Україні викликав необхідність прискореного реформування її забезпечення, а разом з цим й усієї системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Реформи здійснюються на основі законів України “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про захист населення й територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”, “Про основи національної безпеки України” та ін.

Удосконалення чинного законодавства про забезпечення техногенної та пожежної безпеки в сучасних умовах повинне проводитися з урахуванням факту входження її до системи захисту населення й територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і в цілому до системи забезпечення національної безпеки.

Варто також по новому визначити роль і місце Державної інспекції техногенної безпеки України у системі органів виконавчої влади. Існує потреба у перевірці відповідності підстав і порядку притягнення до адміністративної відповідальності за порушення правил та вимог техногенної та пожежної безпеки загальним положенням Кодексу України про адміністративні правопорушення. Оновлення цього законодавства вимагає застосування більш якісної юридичної техніки, подальшого удосконалення понятійного апарату.

Нова правова система в Україні з більш чіткими соціальними орієнтирами підвищує вимоги до державного механізму, щодо узгодженої взаємодії елементів від якого прямо й безпосередньо залежить успішне здійснення суспільних перетворень.

Характер перетворень, що відбуваються в нашій країні, потребує удосконалення діяльності усіх державних служб, у тому числі тих, які забезпечують безпеку життєдіяльності особи і суспільства при досягнутому Україною рівня науково-технічного розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України. – Київ.: Юрінком, 1996.
2. Закон України “Про правовий режим надзвичайного стану” від 16 березня 2000 р.
3. Закон України “Про захист населення й територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” від 8 червня 2000 р.
4. Закон України “Про основи національної безпеки України” від 19 червня 2003 р.
5. Положення «Про Державну інспекцію техногенної безпеки України» затвердженого Указом Президента України від 6 квітня 2011 року N 392/2011.
6. Безпека життєдіяльності / Під ред. Я. Бедрія – Львів: Видавнича фірма “Афіша”, 1998.
7. В. Зуєв. Правове регулювання реалізації екологічного управління в Україні та шляхи його вдосконалення. - Управління у сфері охорони довкілля та природокористування в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення. - К.: 2003.- 160 с.

Ю.Н. Ющенко, В.В. Мамаев, И.Ф. Дикенштейн, Н.С. Яковлева
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Доля пожаров, возникающих в шахтах, составляет более 53 % общего количества подземных аварий. Поэтому повышению уровня пожарной безопасности угольных предприятий всегда уделялось особое внимание.

В 2005 г. введен в действие разработанный НИИГД «Респиратор» нормативный документ НАПБ Б. 01.009-2004 «Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины» [1].

Правила устанавливают требования пожарной безопасности к поверхностным технологическим комплексам и подземным выработкам шахт, к обогатительным и брикетным фабрикам, угольным разрезам, технологическим процессам и системам технического обеспечения добычи угля, к проведению огневых и огнеопасных работ, к содержанию территорий, зданий, помещений, эвакуационных путей и выходов, устанавливают порядок действий работников при возникновении пожара.

В Правилах, в частности, приведены требования к оснащению поверхностных и подземных объектов шахт автоматическими системами сигнализации и пожаротушения, указан вид сигнализации, тип (порошковая, водяная, пенная, углекислотная) и количество автоматических установок пожаротушения (АУП) для защиты объектов.

НИИГД «Респиратор» были разработаны и изготавливаются во взрывобезопасном исполнении автоматические системы пожаротушения АСПШ и АСВП, пригодные для использования в подземных условиях. Они были внедрены на некоторых шахтах Донбасса: «Красноармейская-Западная», «Комсомолец Донбасса», «Южно-Донбасская №3» и ряде других. Таким образом, введение в действие Правил позволило начать реализацию требований, задекларированных также в НПА ОП 10.0-5.18-04 [2].

Анализ применения Правил в течение 2005-2011 гг. выявил ряд недостатков, которые необходимо устранить:

- проект противопожарной защиты угольных шахт (ППЗ), который разрабатывается на основе КД 12.07.403-96 [3], предусматривает размещение АУП только в конвейерных выработках. В основных требованиях к ППЗ в Правилах (прил. 2) также отсутствует пункт о выборе типа и расчёте количества АУП в складах взрывчатых материалов (ВМ), электромашинных камерах, электро- и дизелевозных гаражах. Фактически же в настоящее время ППЗ разрабатывают с учетом автоматической противопожарной защиты указанных объектов повышенной опасности. Таким образом, необходимы корректировка и согласование требований Правил;

- в Правилах отсутствуют требования к противопожарной защите тупиковых выработок и дегазационных камер, как того требует СОУ 10.1.00485790-002-2005 [4];

- приложение 9 Правил составлено на основе действующих на момент разработки нормативных документов – ВНТП 27-82, ДБН 2.5-13-98. В настоящее время эти НД уже не действуют или переработаны. В табл. 9.2 нормируется количество АУП, но не указан их типоразмер в зависимости от объема защищаемого объекта, используемого оборудования. Вместо табл. 9.2 следует ввести Методику расчета и выбора типоразмера АУП для электромашинных камер, причем должны быть включены не только камеры ЦПП, преобразовательные и зарядные электровозных депо, но и камеры РПП, подъемных установок, лебедочные и насосные камеры. Методика должна быть выполнена на основе методов объемного порошкового пожаротушения (для камер объемом менее 300 м³) или локального объемного пожаротушения (для объектов большего объема). В защищаемую зону должно быть включено пожароопасное оборудование, например, для камер ЦПП и РПП – кабельные трассы, маслозаполненные ячейки типа РВД-6 или УРВ-6, в то время как пожаробезопасное оборудование (например, «сухие» ячейки КРУВ-6) не включаются;

- отсутствует Методика расчета и выбора АУП для защиты пожароопасных объектов на башенных копрах и других поверхностных зданиях и сооружениях;

- отсутствуют требования о пожарной защите лав, оборудования на сопряжении лавы со штреком, электроприводов ленточных конвейеров, перегружателей и других механизмов в откаточных штреках. Для их защиты необходимо разработать специальные малогабаритные автономные автоматические порошковые огнетушители;

- в гидравлических расчетах водоснабжения не учитывается размещение на складах ВМ автоматических установок водяного пожаротушения (АУВП). Отсутствует Методика расчета необходимого количества АУВП для защиты складов. Кроме того, в связи с новыми научно-техническими разработками необходима корректировка прил. 11 (Инструкция по расчету систем водоснабжения) и 12 (Инструкция по противопожарной защите конвейерных выработок);

- в прил. 8 необходимо выполнить классификацию пожаров не на общих положениях (что горит), а на основе их сложности, то есть заменить классификацию на категорирование;

- для усиления противоаварийного мониторинга необходимо проводить корректировку ППЗ раз в три года.

Переработка и введение в действие новых требований Правил позволит повысить уровень пожарной безопасности на предприятиях угольной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины: НАПБ Б.01.009-2004.- К.:ТОВ «Промдрук», 2005.
2. Инструкция по противопожарной защите угольных шахт: НПАОП 10.0-5.18-04.- К., 2003.
3. Разработка проекта противопожарной защиты угольных шахт. Методика: КД 12.07.403-96.- Донецк: НИИГД, 1997.
4. Правила технічної експлуатації вугільних шахт: СОУ 10.1.00185790-002-2005.- К.: Минуглепром Украины, 2006.

Секція 2

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА БУДІВНИЦТВА ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВ

УДК 614.84

Є.Я. Баранник

*Товариство з обмеженою відповідальністю
“ОБО Беттерманн Україна”*

ІЗОЛЬОВАНИЙ БЛИСКАВКОЗАХИСТ

Відомим і широко вживаним прийомом зменшення вартості блискавкозахисту є використання електропровідних конструкцій захищеної споруди у якості доземних провідників. Натомість, для окремих об'єктів (або для деяких ділянок об'єктів), там, де існує загроза запалювання або вибуху, використання таких “природних” струмовідводів є неприйнятним через небезпеку іскріння. У таких випадках вітчизняні і міжнародні норми передбачають встановлення ізольованих громовідхильників, тобто таких, які не мають електричного зв'язку з захищуваним об'єктом. Типовим прикладом є автозаправні станції, де кожна з блискавкозахисних щогл має окремий уземлювач, не зв'язаний з захищуваним устаткуванням. На жаль, на відміну від міжнародних норм, національний документ [1] не містить конкретних рекомендацій щодо визначення роздільної відстані, яка запобігатиме небезпечному іскрінню між проводами громовідхильника і захищуваним об'єктом. Немає у цьому документі також рекомендацій щодо ізольованого блискавкозахисту устаткування на дахах споруд для відвернення затікання струмів блискавки до електропровідних інженерних комунікацій та електричних мереж. Наслідком цього є численні пошкодження електричних і електронних компонентів всередині споруди і навіть електричний пробій стін і дахів споруд.

Натомість, у тих країнах, технічні норми яких гармонізовано зі стандартом [2], дотримання роздільної відстані S покликано до життя створення типових технічних рішень щодо ізольованого блискавкозахисту. Їхньою метою є спрощення проектування і монтажу тих вузлів громовідхильників споруд, де є необхідність захистити кліматизаційне устаткування чи комунікації, антенні системи, системи димовидалення, дахові газові котловні тощо. Головним елементом таких конструкцій є склопластикові ізоляційні штанги, які дозволяють використати захищене устаткування для механічного закріплення стрижнів і проводів блискавкозахисту, забезпечуючи належне електричне ізолювання.

Наступним кроком у розвитку ізольованого блискавкозахисту стало роз-

роблення та застосування ізолюваних доземних провідників а також блискавкоприймальних щогл з ізоляційною вставкою. Застосування цих компонентів дозволяє відчутно знизити вартість блискавкозахисту та покращити його естетичний вигляд, а у деяких випадках є єдиним можливим рішенням для дотримання роздільних проміжків.

У сучасному міському будівництві на щільно заповнених ділянках відомо проблема коректного розташування струмовідводів з огляду на небезпеку напруги дотику. Відомо, що у нашій країні недостатньо використовується передбачена [1] можливість прокладення доземних провідників всередині будівельних конструкцій. Для сучасних залізобетонних каркасів споруд, де арматурна сталь марки А-500 не допускає зварювання, рекомендацій [1] щодо 50% зварних з'єднань для можливості блискавковідводу є неприйнятною. У зародковому стані знаходиться у нас залучення спеціалістів-електриків на ранньому етапі будівництва з метою влаштування фундаментних уземлювачів і прокладення струмовідводів у процесі зведення споруд. У таких умовах єдиним можливим розв'язанням проблеми безпечного відведення струмів блискавки до уземлювачів виявляється передбачене [2] ізолювання 3-метрового нижнього відтинка доземного провідника на напругу 100 кВ 1,2/50 мкс, тобто 30-міліметровим шаром зшитого поліетилену.

На часі є впровадження сучасних методів ізолюваного блискавкозахисту у практику проектування і монтажу, доповнення діючих норм з метою захисту життя і здоров'я людей, збереження майна. Це потребуватиме участі провідних спеціалістів, а також підготовки кваліфікованих проектувальників і монтажників, здатних коректно застосовувати останні технічні розробки у царині блискавкозахисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006 NEC): ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 63 с. – (Національний стандарт України).
2. IEC 62305:2006. Protection against lightning. – Geneva, Switzerland: Publication IEC, 2006.

*О.І. Башинський, О.Р. Позняк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
М.З. Пелешко
Національний університет «Львівська політехніка»*

ЖАРОСТІЙКІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

На сучасному етапі при виготовленні жаростійких матеріалів традиційні портландцементні в'язучі не дають позитивного результату внаслідок вторинної гідратації оксиду кальцію – продукту дегідратації портландиту. Тому для зв'язування гідроксиду кальцію до складу портландцементу вводять мінеральні компоненти, що в кінцевому результаті призводить до збільшення залишкової міцності та термостійкості жаростійкого матеріалу.

Дослідженнями впливу різних видів мінеральних компонентів на властивості портландцементних систем встановлено, що введення мінеральних додатків до складу портландцементу призводить до зростання його водопотреби в 1,3 рази порівняно із звичайним портландцементом, що зумовлює спад міцності цементного каменю в нормальних умовах тверднення. Показано, що інтенсифікація тверднення портландцементів з мінеральними компонентами, зменшення їх водопотреби і підвищення щільності цементного каменю досягається за рахунок їх механо-хімічної активації в вібраційних млинах у присутності комплексних хімічних додатків поліфункціональної дії.

При введенні до складу портландцементу 30 мас.% термоактивованого каоліну пористість цементного каменю збільшується до 39% внаслідок зростання нормальної густоти цементного тіста до 49%. Модифікування портландцементу з термоактивованим каоліном шляхом механо-хімічної активації забезпечує зниження водопотреби цементу до 35%, при цьому пористість цементного каменю складає 26%. Встановлено, що після механо-хімічної активації багатокомпонентного в'язучого суттєво підвищується приріст його міцності, як в початкові терміни тверднення, так і на 28 добу. Після нагрівання до 1000°C міцність цементного каменю на портландцементі складає лише 16% від початкової, на багатокомпонентних портландцементних в'язучих залишається незмінною, в той час як портландцементний камінь повністю руйнується.

За допомогою рентгенофазового та диференційно-термічного аналізу встановлено, що кристалічні продукти гідратації цементного каменю на основі звичайного портландцементу представлені гідроксидом кальцію та еtringітом. Загальна кількість $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в цементному камені становить 25-30 мас.%. Продукти дегідратації цементного каменю представлені $\beta\text{-C}_2\text{S}$ та CaO , вторинна гідратація якого призводить до руйнування цементного каменю. Введення до складу портландцементу термоактивованого каоліну забезпечує повне зв'язування портландиту з утворенням A_m -фаз типу гідрогеленіту. За даними рентгенофазового аналізу для каменю на основі багатокомпонентних цементів з тонкодисперсними додатками з підвищеним вмістом Al_2O_3 (термоактивованим каоліном та золовиносом) основним продуктом дегідратації є геленіт – гідравлічно інертна фаза, що забезпечує високу залишкову міцність цементного каменю та його термостійкість.

Дослідженнями процесів гідратації-дегідратації основного клінкерного мінералу портландцементу встановлено, що камінь C_3S внаслідок вторинної гідратації CaO , кількість якого після нагрівання до $1000^\circ C$ досягає 25-35 мас.%, швидко руйнується при зберіганні в повітряно-вологих умовах. Модифікування C_3S з додатком термоактивованого каоліну забезпечує підвищення залишкової міцності каменю за рахунок формування в складі продуктів гідратації замість портландиту кристалічного гідрогеленіту, що визначає плавне протікання процесів дегідратації без суттєвого порушення мікроструктури цементного каменю з утворенням замість вільного CaO гідравлічно інертного геленіту.

Модифікований багатокомпонентний цемент, одержаний шляхом механохімічної активації ПЦ I-500 з мінеральними компонентами (термоактивованим каоліном та золою-виносом) та комплексним хімічним додатком поліфункціональної дії, дозволяє отримувати жаростійкі бетони з підвищеними термомеханічними властивостями. Так, міцність після нагрівання до $1000^\circ C$ і залишкова міцність для жаростійкого бетону на багатокомпонентному цементі в 3 рази вища, ніж для бетону на портландцементі, термостійкість такого бетону підвищується в 2,5 рази. Пористість жаростійкого бетону на багатокомпонентному цементі складає 14%, в той час як на звичайному - 20%.

Встановлено вплив технологічних факторів (водоцементне відношення, витрата цементу) на міцність жаростійких розчинів. Так, збільшення водоцементного відношення від 0,55 до 0,78 призводить до спаду міцності розчину в нормальних умовах тверднення від 40,3 до 20,9 МПа. При підвищенні температури до $1240^\circ C$ міцність жаростійкого розчину з водоцементним відношенням 0,55 становить 35,5 МПа, в той час як міцність розчину з $V/C=0,78$ становить лише 28,9 МПа.

Дослідженнями будівельно-технічних властивостей встановлено, що жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокомпонентного цементу ПЦЦ IV/Б-500 на 7 добу тверднення характеризується міцністю на 15% вищою, ніж бетон на портландцементі ПЦ I-500. Після нагрівання до $1000^\circ C$ міцність бетону на портландцементі складає лише 5 МПа, в той час як на модифікованому багатокомпонентному цементі - 12,5 МПа. Залишкова міцність бетону на розробленому в'язучому залишається незмінною, на відміну від бетону на портландцементі, який майже повністю руйнується. Жаростійкий бетон на модифікованому багатокомпонентному цементі характеризується в 2,5 рази вищою термостійкістю, ніж бетон на портландцементі.

Таким чином, використання багатокомпонентного цементу для одержання жаростійкого матеріалу забезпечує міцність після нагрівання до $1000^\circ C$ 30-40% від початкової, стійкість при підвищенні температури та пожежну безпеку об'єктів будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Саницький М.А. Жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокомпонентного цементу /Саницький М.А., Позняк О.Р.// Будівельні матеріали та вироб. - 2002. - №1. - С. 17-18.
2. Модифіковані композиційні цементы для бетонів спеціального призначення /Саницький М.А., Позняк О.Р., Мазурак О.Т., Ярицька Л.І. // Доп. Всеукраїн. наук.-техн. конф. "Сучасні проблеми бетону та його технологій". - Київ:НДІБК. - 2002. - С. 182-185.
3. Цементи, модифіковані комплексними хімічними та мінеральними додатками /Саницький М.А., Марущак У.Д., Позняк О.Р., Мазурак О.Т. // Доп. Міжнар. наук.-практ. конф. "Хімічні і мінеральні добавки в цементі і бетони". - Запоріжжя, 2002. - С. 21-24.

*А.І. Березовський, І.Г. Маладіка, В.І. Томенко
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля*

Р.А. Яковлева, Ю.В. Попов, Н.В. Саєнко, Р.А. Биков

Харківський національний технічний університет будівництва та архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОПОГЛИНАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДИНАМІЧНИМ МЕТОДОМ КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ

Широке застосування в галузі вогнезахисту металевих конструкцій сьогодні знайшли полімери та полімерні композиційні матеріали. Дані матеріали володіють специфічними динаміко-механічними властивостями для зниження рівня шуму і вібрації. Використання вогнезахисних покриттів на основі модифікованих епоксидних матеріалів є одним з перспективних шляхів вирішення даних проблем.

Нами проведено дослідження щодо створення вогневіброзахисного покриття для металевих конструкцій на основі модифікованих епоксидних матеріалів. Дослідження щодо вібропоглинаючих властивостей покритті перевірялось методом крутильних коливань. Характеристикою в'язкопружних властивостей речовин є комплексний модуль зсуву:

$$G^* = G' + G'' \quad (1)$$

Його дійсна частина – динамічний модуль зсуву G' визначається відношенням складової напруги зсуву, яка співпадає по фазі з синусоїдально-змінною кутовою деформацією, до величини цієї деформації. G' характеризує величину енергії, що одержує і віддає одиниця об'єму в'язкопружного тіла за період.

Уявна частина комплексного модуля зсуву – модуль втрат G'' визначається як відношення складової напруги, що відрізняється по фазі на $\pi/2$ від синусоїдальної змінної кутової деформації, до величини цієї деформації. Модуль G'' характеризує ту частину енергії пружних коливань, яка перетворюється в теплову за один період.

$tg \delta = \frac{G''}{G'}$ - характеризує зсув фаз між механічною напругою і деформацією

і є мірою енергії пружних коливань, що розсіюються в досліджуваному зразку за період [1, 2].

Дослідження вогнезахисних покриттів з кисневий індексом 28-35% на основі епоксидних олігомерів і модифікованих домішок показали, що тангенс механічних втрат ($tg \delta$) складає 0,2-0,8 з температурою скловання до -243 -233 К.

Отже, можна зробити висновок, що вогнезахисні покриття на основі модифікованих епоксидних матеріалів мають достатньо високий рівень поглинання вібрацій і можуть застосовуватись для вогневіброзахисту металевих конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хайкин С.Е. Физическое основы механики. – М.: Наука, 1971. – 751 с.
2. Стрелков С.П. Механика. – М.: Наука, 1975. – 559 с.

С.В. Білецький, О.Ю. Кірючкін, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко
Національний університет цивільного захисту України

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ МІСЦЕВОГО РІВНЯ

Сучасні міста як елементи державної системи управління є складними та розгалуженими системами управління з територіально-часовим імовірнісним розподілом техногенних, соціально-політичних та економічних параметрів, що призводить до концентрації на їх території пожеж та надзвичайних ситуацій.

Одним із шляхів підвищення ефективності безпеки в містах є необхідність створення системи моніторингу потенційно-небезпечних об'єктів, що в свою чергу неможливе без принципового перегляду принципів побудови систем безпеки місцевого рівня з метою їх чіткого визначення.

У роботі сформовані основні вимоги до формування підсистеми моніторингу системи інтегральної безпеки від надзвичайних ситуацій місцевого рівня шляхом введення інтегрального показнику безпеки міста $(^{(MISTO)}K_{небезп.})$ у наступному вигляді

$$(^{(MISTO)}K_{небезп.}) = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i)K_{небезп.}}{n},$$

$$S_i \rightarrow (i)K_{небезп.} = f\left((i)K_{техн.}, (i)K_{прир.}, (i)K_{соц.-політ.}, (i)K_{воєн.}\right), \quad (1)$$

де $(i)K_{небезп.}$ – коефіцієнт безпеки окремих складових (і-тих районів міста); n – кількість районів, які входять до складу міста; S_i – властивості і-го району міста; $(i)K_{техн.}$, $(i)K_{прир.}$, $(i)K_{соц.-політ.}$, $(i)K_{воєн.}$ – показники небезпек: техногенного, природного, соціально-політичного, воєнного характеру і-го району.

Показники небезпек $(S_i)K^\lambda$ об'єктів λ , які входять до складу району S_i , можливо представити наступним чином

$$(S_i)K^\lambda = f\left((S_i)\alpha^\lambda, (S_i)\beta^\lambda, (S_i)\chi^\lambda, (S_i)\mu^\lambda, (S_i)\varphi^\lambda, (S_i)S^\lambda, (S_i)N^\lambda, (S_i)N_{\lambda}^{насел.}, (S_i)U^\lambda\right), \quad (2)$$

де $(S_i)\alpha^\lambda$, $(S_i)\beta^\lambda$, $(S_i)\chi^\lambda$, $(S_i)\mu^\lambda$ та $(S_i)\varphi^\lambda$ – технічні, природні, соціальні, індивідуально-фізіологічні чинники життєдіяльності об'єкту та показник ефективності стану підсистем безпеки та моніторингу надзвичайних ситуацій на об'єкті λ ; $(S_i)G^\lambda$ – територіально-географічний показник; $(S_i)N^\lambda$, $(S_i)U^\lambda$ – показники кількості НС, які відбулися на об'єкті λ , та різні збитки від них; $(S_i)N_{\lambda}^{насел.}$ – показник кількості населення, яке має відношення до НС на об'єкті λ .

Застосування формули (2) для складової «пожежна безпека» із застосуванням офіційно оприлюдненої інформації щодо стану об'єктів України дає вираз

$$(S_i)K_{пожеж.}^{\lambda*} = (S_i)N_{пожеж.}^{\lambda*} * (S_i)U_{пожеж.}^{\lambda*} * (S_i)N_{\lambda_{пожеж.}}^{насел.*} \quad (3)$$

та відповідно зміни якісної характеристики пожежної небезпеки $(S_i)k_{\text{пожеж}}^{\lambda*}$ об'єктів в містах України – табл. 1, де $(S_i)N_{\text{пожеж}}^{\lambda*} = (S_i)N_{\text{пожеж}}^{\lambda} / \sum_i (S_i)N_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – відносна кількість пожеж, які відбулися на об'єкті λ , $(S_i)N_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – кількість пожеж, що відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)N_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – загальна кількість пожеж, які відбулися у i -му місті; $(S_i)U_{\text{пожеж}}^{\lambda*} = (S_i)U_{\text{пожеж}}^{\lambda} / \sum_i (S_i)U_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – відносний показник збитків від пожеж, які відбулися на об'єкті λ , $(S_i)U_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – збитки від пожеж, які відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)U_{\text{пожеж}}^{\lambda}$ – загальна кількість збитків від пожеж, які відбулися у i -му місті; $(S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж}}}^{\text{насел.}*} = (S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж}}}^{\text{насел.}} / \sum_i (S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж}}}^{\text{насел.}}$ – відносний показник загибелі людей від пожеж, які відбулися на об'єкті λ , $(S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж}}}^{\text{насел.}}$ – кількість загиблих від пожеж, які відбулися на об'єкті λ , $\sum_i (S_i)N_{\lambda_{\text{пожеж}}}^{\text{насел.}}$ – загальна кількість загиблих від пожеж, які відбулися у i -му місті.

Таблиця 1 – Розподіл показників пожежної небезпеки об'єктів в містах України

Об'єкти (λ)	$k_{\text{пожеж}}^{\lambda*}$	Об'єкти (λ)	$k_{\text{пожеж}}^{\lambda*}$
Споруди виробничого призначення	$1,34 \cdot 10^{-5}$	Лікувально-профілактичні заклади	$3,07 \cdot 10^{-7}$
Виробничі цехи	$1,06 \cdot 10^{-6}$	Адміністративно-громадські заклади	$1,05 \cdot 10^{-7}$
Складські споруди виробничого призначення	$2,8 \cdot 10^{-7}$	Споруди сільськогосподарського призначення	$4,31 \cdot 10^{-8}$
Торговельно-складські споруди	$2,11 \cdot 10^{-5}$	Споруди житлового сектора	0,33
Споруди побутового обслуговування населення	$3,2 \cdot 10^{-8}$	Споруди, що будуються	$4,75 \cdot 10^{-8}$
Споруди освітніх та наукових закладів	$4,48 \cdot 10^{-6}$	Установки, споруди	$8,22 \cdot 10^{-8}$
Культурно-видовищні споруди	$1,79 \cdot 10^{-5}$	Місця відкритого зберігання матеріалів, техніки, відкриті території	$3,31 \cdot 10^{-6}$
Дитячі заклади	$2,1 \cdot 10^{-7}$	Транспортні засоби	$5,87 \cdot 10^{-5}$

Підсумовуючи наведене, слід зазначити, що визначення отримали загальні принципи, які властиві підсистемам міського моніторингу. Втім підсистема моніторингу конкретного міста повинна враховувати територіальні, демографічні, географічні, інфраструктурні, виробничі особливості, що у загальному випадку є перерозподілом ваги коефіцієнтів небезпеки (2).

С.Н. Бобрышева, А.Л. Буякевич
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ПЫЛИ

В настоящее время на территории Республики Беларусь расположено более 100 крупных объектов (не считая множества небольших участков), где обращается взрывопожароопасная пыль и имеется возможность образования взрывоопасных концентраций горючей пыли.

Пыли - диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм [1]. Дисперсная система, представляющая собой пыль (дисперсная фаза), взвешенную в воздухе (дисперсная среда), называется аэрозолем (аэровзвесью). Пыль, осевшая на конструкции, технологическое оборудование и т.п. называется аэрогелем (или просто гель).

Промышленные пыли классифицируются по степени взрывопожароопасности:

1. Все пыли разделяются на:
 - а) взрывоопасные в состоянии аэровзвеси,
 - б) пожароопасные в состоянии геля.
 2. Взрывоопасные пыли делятся на классы:
 - 1 класс – наиболее взрывоопасные с нижним концентрационным пределом взрыва (НКПВ) до 15 г/м^3 ;
 - 2 класс – взрывоопасные с НКПВ от 16 до 65 г/м^3 .
 3. Пожароопасные, отложившиеся пыли делятся на классы:
 - 3 класс – наиболее пожароопасные с температурой самовоспламенения до 250°C ;
 - 4 класс – пожароопасные с температурой самовоспламенения более 250°C
- [2].

Для выполнения комплекса мероприятий противозрывной и противопожарной безопасности необходимо категорировать данные помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. Для определения категории по взрывопожарной и пожарной опасности на территории Республики Беларусь действует методика, установленная НПБ 5-2005 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [3].

Данная методика основана на определении расчетного избыточного давления взрыва. Если расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа производственные и складские помещения с наличием взрывопожароопасной пыли относятся в соответствии с табл. 1 [3] к помещениям категории «Б». Если расчетное избыточное давление взрыва не превысит 5 кПа, то помещение будет отнесено к пожароопасной категории в зависимости от удельной временной пожарной нагрузки в соответствии с табл. 1 и 4 [3] «В1-В4».

Использование указанной методики определения избыточного давления взрыва при расчетах на реальных объектах, выявил ее несовершенство. Данная

методика учитывает только массовую долю частиц пыли размером менее критического, с превышением которого аэрозоль становится взрывобезопасной, т. е. неспособной распространять пламя.

При этом пыль обладает рядом свойств:

физические- скорость осаждения влажность, электризуемость, подвижность и др.; химические- химическая активность того или иного вещества зависит от многих факторов, в том числе и от его удельной поверхности, чем выше степень дисперсности твердого тела, тем больше его удельная поверхность, а значит и химическая активность;

взрывопожароопасные свойства- аэрозоль (НКПВ, минимальная энергия зажигания (W_{min}), максимальное давление взрыва (P_{max}), скорость нарастания давления взрыва, минимальным взрывоопасным содержанием кислорода (МВСК) и др.); аэрогель (температура воспламенения, температура самовоспламенения ($t_{св}$), температурой самонагрева, температура тления, температурные условия теплового самовозгорания, минимальная энергия зажигания (W_{min}), способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой кислородом воздуха и другими веществами. и др) [4].

Все эти свойства влияют на взрывопожароопасные свойства горючих пылей, но не учитываются этой методикой.

Также данная методика не рассматривает способ хранения, характер и способ перехода пыли из геля в аэрозоль. Так, при переходе во взвешенное состояние расчетного количества пыли с меньшим НКПВ по отношению ко всему объему помещения возможно местное образование аэрозоли (т.е. в небольшом объеме помещения, например - около места разгерметизации пневмотранспорта или повреждения технологического аппарата) и тогда возможно образование облака со взрывоопасной концентрацией выше НКПВ, и другой вариант – общеобъемное (т.е. при равномерном отложении пыли на строительных и технологических конструкциях помещения) и тогда возможно образование облака с взрывоопасной концентрацией ниже НКПВ (по отношению ко всему объему помещения).

Предлагаемый вариант в совершенствовании методики определения расчетного избыточного давления взрыва пылей содержит:

использование при расчете избыточного давления взрыва комплексного поправочного коэффициента, который бы учитывал комплексно возможные свойства пылей, влияющие на ее взрывопожароопасность;

дополнение к условиям или предпосылкам определения количества пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь.

Все вышеизложенное показывает актуальность проблемы определения расчетного избыточного давления взрыва в помещениях с обращением пыли, а соответственно необходимостью ее корректировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
2. М.Г.Годжелло «Взрывы промышленных пылей и их предупреждение».
3. НПБ 5-2005 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
4. ГОСТ 12.1.041-83 «Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования».

*С.Н. Бобрышева, А.Л. Буякевич, В.Е. Авсеенко
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ ПЫЛИ

В настоящее время на территории Республики Беларусь расположено и функционирует множество предприятий, производственная деятельность, которых связана с опасностью возникновения взрывов и (или) пожаров от промышленной горючей пыли. К таким предприятиям относятся:

- мелькомбинаты и заводы по производству комбикормов;
- элеваторы;
- предприятия деревообработки;
- пищевой промышленности (связанные с обращением муки);
- фармацевтической промышленности;
- предприятия, связанные с переработкой и сжиганием топлива и др.

На территории Республики Беларусь имеется более 100 крупных таких объектов, не считая множества небольших участков, где обращается взрывопожароопасная пыль и имеется возможность образования взрывоопасных концентраций горючей пыли.

Если расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа производственные и складские помещения с наличием взрывопожароопасной пыли относятся в соответствии с табл. 1 [1] к помещениям категории «Б», если же расчетное избыточное давление взрыва не превысит 5 кПа, то помещение будет отнесено к пожароопасной категории в соответствии с табл. 1и4 [1] «В1-В4».

Отнесение помещений к категории «Б» влечет за собой выполнение комплекса мероприятий по соответствующей противопожарной защите, которые в основном являются капитальными и требуют больших финансовых затрат. К таким мероприятиям относятся:

- размещение помещений у наружных стен или на верхнем этаже в многоэтажных зданиях;
- проемы в противопожарных перегородках, отделяющих эти помещения от помещений других категорий, а также коридоров и лестничных клеток, защищаются тамбур-шлюзами 2 типа с постоянным подпором воздуха не менее 20 Па;
- предусматриваются наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции;
- полы в помещениях с выделением горючей пыли (за исключением помещений, где горючая пыль сжигается в виде топлива) следует выполнять из материалов группы НГ или Г1, исключающих искрообразование при механических ударах [3] и др. мероприятия.

Для помещений категории «В1-В4» выполнение данных мероприятий не предусматривается, что снижает затраты на обеспечение пожаробезопасности объекта.

Имеющаяся методика определения расчетного избыточного давления взрыва пыли на территории Республики Беларусь [1] несовершенна и не отражает всех факторов взрывопожароопасности горючих пылей. Это приводит:

с одной стороны к необоснованным большим экономическим затратам (в случае неправильного отнесения помещения к категории «Б»);

с другой стороны (в случае неправильного отнесения помещения к категории «В1-В4») к возникновению взрыва, а соответственно большому ущербу и гибели людей.

Так, 25 октября 2010 года на участке древесных топливных гранул в цехе СООО «Пинскдрев-ДСП» ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев», произошел взрыв древесной пыли. Ввиду отсутствия легкобрасываемых конструкций, взрыв привел к обрушению плит покрытия на площади около 100 м² и стен здания – около 400 м², с образованием многочисленных очагов пожаров. В результате взрыва произошла групповая гибель работников предприятия.

За последнее время в адрес института поступило большое количество запросов от проектных организаций и непосредственно предприятий с просьбой корректировки существующей методики определения категории по взрывопожарной и пожарной опасности производственных и складских помещений, связанных с обращением взрывопожароопасной пыли.

Все вышеизложенное показывает актуальность проблемы точного определения категорий помещений с взрывопожароопасной пылью, а соответственно необходимостью корректировки существующей методики определения расчетного избыточного давления в этих помещениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. НПБ 5-2005 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
2. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
3. ТКП 45-2.02-92-2007 (02250) Технический кодекс установившейся практики. «Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения».

ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТАТНОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЖЕРЕЛАМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

При локалізації і гасінні пожежі у населеному пункті рятувальні роботи в першу чергу будуть пов'язані зі споживанням великої кількості води, джерелом якої можуть виступати природні водойми (озера, ріки, водоймища), пожежні водойми, міська водопровідна мережа. Від роботи систем водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій значно залежить успіх гасіння пожеж, а, отже, і рятувальних робіт. В даний час проблема визначення достатності забезпеченості будівель та споруд джерелами водопостачання постає через недостатній контроль за технічним станом та перевіркою працездатності систем внутрішнього і зовнішнього протипожежного водопостачання [1]. Основними факторами, що впливають на рівень пожежної безпеки будинків і споруд, і приводять до відмовлень у роботі, є: відсутність профілактичного обслуговування, зниження водовіддачі мережі, відсутність інформації щодо стану поверхневих та підземних джерел.

При визначенні достатності забезпечення будівель та споруд джерелами протипожежного водопостачання велике значення має, що виступає джерелом водопостачання: міська водопровідна мережа, пожежна водойма, природні джерела (озера, ріки, водосховища).

При виникненні надзвичайної ситуації система міського водопостачання, навіть якщо вона цілком зберегла працездатність, не завжди може забезпечити подачу достатньої кількості води. Тому потрібні резервні джерела водопостачання, з яких вода може забиратися в потрібному обсязі і подаватися до осередків пожежі. В зв'язку з цим виникає необхідність розглянути основні способи визначення достатності забезпечення будівель та споруд джерелами протипожежного водопостачання та проаналізувати їх.

Якщо для гасіння пожежі на об'єкті використовують водопровідну мережу, то встановлюється водовіддача ділянки водопровідної мережі Q_m [2]. Вона залежить від діаметра труб, напору води і типу мережі. Водовіддачу порівнюють із загальною фактичною витратою води $Q_{ф}^{заг}$ для гасіння пожежі й оцінюють забезпеченість об'єкта водою. Але відсутність стандартної методики проведення перевірки мережі на водовіддачу сприяє тому, що отримані дані не завжди відображають дійсність, тобто необхідно враховувати годину доби, місце розташування діючого приладу та т.п.

Якщо водовіддача водопровідної мережі на об'єкті менше загальної фактичної витрати води, то необхідно створювати запаси води в пожежних та інших водоймах, розташованих на його території. Водозабори на природних джерелах повинні забезпечувати надійний забір води в розрахункових границях. При улаштуванні водозабору необхідно врахувати: глибину водойми в будь-який час року (обрій високих і низьких вод); рельєф берега і якість ґрунту в місці забору води; обрій льодоставу, товщину льоду і наявність шуги; якість води у відношенні зважених часток і мулистих наносів по дну джерела.

Спочатку підраховують статок загальної фактичної витрати води, який не забезпечує водопровідна мережа:

$$Q_{ст} = Q_{ф}^{заг} - Q_{м}, \quad (1)$$

Після цього визначають необхідний запас води для забезпечення остаточної її витрати за час гасіння пожежі:

$$V_{\epsilon}^{ост} = \frac{Q_{ост} \cdot 60 \cdot \tau_p \cdot K_3}{1000}, \quad (2)$$

де $V_{\epsilon}^{ост}$ - запас води за для забезпечення остаточної загальної фактичної витрати для гасіння, м³; $Q_{ост}$ - остаточна загальна фактична витрата води, л/с; τ_p - розрахунковий час гасіння, хв (приймають за довідником, в залежності від призначення об'єкту); K_3 - коефіцієнт запасу (приймають за довідником).

Розрахований об'єм води $V_{\epsilon}^{ост}$ порівнюють з сумарним запасом води $V_{\epsilon}^{заг}$ в пожежних водоймах, розташованих на даному об'єкті, визначеним за формулою:

$$V_{\epsilon}^{заг} = 0.9(V_1 + V_2 + \dots + V_n), \quad (3)$$

де V_1, V_2, \dots, V_n - об'єми води в водоймах, м³.

Вважається, що об'єкт забезпечено водою для гасіння пожежі, якщо $V_{\epsilon}^{заг} > V_{\epsilon}^{ост}$.

Але формула (3) не враховує сезонні коливання рівнів води в водоймах, кліматичні умови даного району, термофікацію води в водоймі, внаслідок надходження підігрітої води від виробничих підприємств, мінералізацію води (особливо для сільських районів), загальне призначення водойми. Тому при визначенні $V_{\epsilon}^{заг}$ необхідно ввести коефіцієнт, який буде враховувати природні та техногенні фактори, які впливають на забезпеченість джерел водою, та знижують рівень забезпеченості будівель та споруд водою для пожежогасіння.

Доцільно розглянути визначення цього коефіцієнту умовно розділяючи ці фактори на декілька груп. Фактори першої групи сприяють тому, що водойма робиться практично непридатною для використання в цілях пожежогасіння (температура води більш ніж 60°C, мінералізація більш ніж 1.0 г/дм³); фактори другої групи впливають на забезпеченість водойми водою, але не знижують їх придатність для використання в цілях пожежогасіння (кліматичні умови даного району, сезонні коливання рівнів води).

ЛІТЕРАТУРА

1. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Губин Р.Ю., Шариков А.В. Методика испытаний внутреннего противопожарного водопровода // Материалы 19 науч.-практ. конф - Ч 2. - М.:ВНИИПО, 2005. - С.70-71
2. Тактична підготовка особового складу пожежної охорони: Навчальний посібник / Ключ П.П., Палюх В.Г. - Харків: Основа, 1995. - С. 272.

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАМІРІВ ОПОРУ

Протягом тривалої експлуатації кабельних виробів (КВ) під дією різноманітних факторів відбувається процес погіршення електрозахисних властивостей ізоляції, що відображається терміном служби. Цей процес на практиці називають старінням ізоляції.

На термін служби ізоляції КВ впливають наступні умовно виділені види старіння [1]: теплове старіння, електричне старіння, старіння під впливом навколишнього середовища, механічне старіння.

Для зниження впливів факторів старіння на експлуатаційні здатності ізоляції проводять технічний розрахунок номінальних струмових навантажень та впроваджують різноманітні технічні рішення: підбір матеріалу ізоляції кабелю відносно до умов експлуатації, конструювання та накладання оболонок та захисних покриттів, вибір захисної апаратури тощо. Однією з основних функцій організації безпеки експлуатації кабельних виробів – є контроль за станом експлуатації кабельної продукції (КП).

Ефективні заходи щодо зниження впливу процесу старіння ізоляції КП з ПВХ пластикату обмежуються рекомендаціями та вимогами до зберігання, прокладки та експлуатації кабельних виробів. Однією з основних функцій організації безпеки експлуатації кабельних виробів – є контроль за станом експлуатації КП.

Для контролю за станом ізоляції проводяться різні діагностичні процедури: замір опору ізоляції [2], замір тангенсу кута діелектричних втрат [3], визначення рівня часткових розрядів [4] та інші. Як правило, експлуатаційники на практиці використовують замір опору ізоляції, який, вважається, відображає стан ізоляції та, в залежності від часу вимірів, характеризує старіння ізоляції. Отримані значення опору ізоляції порівнюються з критичним значенням 0,5 МОм [2], після чого, в залежності від результату порівняння, кабельна лінія експлуатується до наступних періодичних діагностичних випробувань чи замінюється.

Основні принципи виявлення пошкоджень в кабельних лініях здійснюються за наступними напрямками [5]:

1. Профілактичні випробування ізоляції КП високою напругою постійного струму.
2. Пропалювання дефектної ізоляції (для зниження перехідного опору у місці пошкодження).
3. Вимірювання відстані від місця прикладання вимірювального пристрою до місця пошкодження чи визначення зони пошкодження.
4. Визначення безпосереднього місця пошкодження на трасі кабельної лінії.

Якщо мова йде про визначення дефектів виготовлення, визначення внутрішніх перенапружень, особливостей морфології КП, то можна обмежитись короткочасними високовольтними випробуваннями, наприклад, визначенням короткочасної міцності [6]. Якщо ж предметом аналізу є старіння, то, очевидно, повинні проводитись тривалі лабораторні випробування КП, в процесі яких відповідний

процес старіння ізоляції буде реалізовано з прийнятним, у порівнянні з реальною експлуатацією, ступенем порівняння.

Іноді виникає питання проведення штучних випробувань на прискорене старіння КП [7] для простеження за характером старіння того чи іншого типу кабельних виробів. У даному випадку під час процесу старіння використовується домінуючий фактор впливу. Виходячи з того, що на термін служби ізоляції з ПВХ пластикату у більшому ступені впливає електричне старіння [8], то домінуючим фактором прикладання при проведенні випробувань на прискорене старіння може бути електрична величина.

Усі методи оцінки стану зразків, а також виявлення процесів старіння КП повинні мати низький ефект старіння у порівнянні зі старінням під час випробувань. Якщо є можливість, то краще використовувати неdestructивні випробування.

Проведення діагностики на підставі методики [9], яка базується на обробці даних, що відображають поточний функціональний стан ізоляції КП, дозволяє оцінити фактичний технічний стан ізоляції кабельної лінії та надати прогноз її стану на подальшу експлуатацію. Альтернативні неdestructивні методи (такі як імпульсна рефлектометрія, використання тепловізора та інші) спрямовані на реєстрацію теплових проявів деструкції ізоляції КП. Але для реалізації даного методу потрібно використати достатньо коштовне обладнання, яке не завжди є зручним у відношенні транспортабельності.

На підставі вищевикладеного можна сформулювати основні вимоги до підходів діагностики функціонального стану ізоляції КП, які полягають у тому, що повинні працювати на основі даних, які незначно впливають на характер старіння ізоляції кабельних виробів та відображають процес старіння, бути неdestructивними та надавати можливість прогнозу експлуатаційного стану КП на найближчий час.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системы электрической изоляции электрооборудования. Оценка и классификация : ГОСТ 27905.1-88. – [Дейст. от 1990-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 36 с. – (Государственный комитет СССР по стандартам).
2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Затверджено Наказом Міністерства палива та енергетики України від 25 липня 2006 року № 258. – 157 с.
3. Кабели и провода. Метод определения тангенса угла диэлектрических потерь : ГОСТ 12179-76. – [Дейст. от 1978-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 3 с. – (Государственный комитет СССР по стандартам).
4. Кабели. Метод измерения частичных разрядов : ГОСТ 28114-89. – [Дейст. от 1990-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 16 с. – (Государственный комитет СССР по стандартам).
5. Поликарпов В.В. Теоретические основы и методы выявления повреждений в силовых кабельных линиях : автореф. дис. на соискание степени д-ра техн. наук : спец. 05.281 “Электротехнические комплексы и системы” / Поликарпов В.В. – Новочеркасск, 1975. – 76 с.
6. Газизова Л.Н., Шувалов М.Ю., Овсиенко В.Л., Ромашкин А.В. Применение аналитических микрометодов для контроля качества и оценки состояния изоляции кабелей высокого напряжения // Кабели и провода. - 2000. - №3 . – с. 17-20.
7. Системы электрической изоляции. Оценка эксплуатационных характеристик, механизма старения и методы диагностики : ГОСТ 27905.2-88 – [Дейст. от 1990-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 15 с. – (Государственный комитет СССР по стандартам).
8. Сканава Г.И. Физика диэлектриков. (Область сильных полей) / Сканава Г.И. - М.: Гос. изд. физ.-мат. лит., 1958. – 907 с.
9. Алгоритм оцінки експлуатаційного стану кабельних ліній, що експлуатуються тривалий час [Тези доповідей науково-технічної конференції "Наглядно-профілактична діяльність в МНС України"], (Харків, квітень. 2006 р.) / Академія цивільного захисту України. – Харків: АЦЗ України. – 04.2006. – с. 71 - 73.

ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОШАРКУ МАТЕРІАЛУ З ПОЗИТИВНОЮ ПЛАВУЧИСТЮ У ЯКОСТІ ПОНТОНУ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОЮ ТА НАФТОПРОДУКТАМИ

Для зберігання нафти та нафтопродуктів використовують сталеві вертикальні циліндричні резервуари (РВС). Часто з метою зменшення втрат від випаровування в них установлюють плаваючі дахи й понтони. На території України широко застосовуються резервуари зі стаціонарним дахом та понтоном, що пов'язано із підвищеною кількістю опадів у вигляді дощу й снігу та порівняно низькими зимовими температурами) [1].

Використання резервуарів із понтоном та плаваючою покрівлею вирішує актуальну задачу – зниження втрат нафти та нафтопродуктів при їх зберіганні [2] шляхом обмеження площі випаровування, що, в свою чергу, повинно позитивно впливати на пожежну безпеку оскільки у разі виникнення пожежі, вона буде обмежена кільцевим зазором між стінкою резервуара та понтоном.

Як показує практика, переко́с чи зависання понтону може визвати появу джерел запалювання механічного походження. Якщо ж пожежа виникла, то понтон чи плаваючий дах не рідко втрачають плавучість, можуть стати причиною руйнування стінок резервуару, при переко́сі утворюють так звані «кармани», що перешкоджають гасінню пожежі.

Переко́си, заклинювання й затоплення понтонів можуть виникнути через відхилення від вертикалі направляючих у період експлуатації за рахунок нерівномірного осідання основи резервуарів і відхилень верхнього шару (депланация) стінки резервуара від початкової форми, шляхом заливання нафти на понтон у наслідок її спінювання [3], а також внаслідок примерзання понтону до однієї із стінок резервуару [4].

Як альтернатива понтону у вертикальних сталевих резервуарах можна використати прошарок матеріалів з позитивною плавучістю певної товщини [5]. Цей прошарок можна створити за допомогою пустотілих кульок, що виготовлені із негорючого матеріалу, наприклад алюмінію або сталі. Використання з цією метою полімерних матеріалів не доцільно, оскільки при русі кульок між собою будуть виникати розряди статичної електрики, що можуть стати причиною займання парів нафтопродуктів.

Шар матеріалу, що знаходиться на поверхні нафтопродукту перешкоджає випаровуванню його у вільний простір резервуару тим самим зменшуючи втрати при зберіганні.

При виникненні пожежі резервуарі з відкритим дзеркалом випаровування (у випадку повного або часткового руйнування й затоплення понтону чи плаваючої покрівлі) тепловий потік від факела полум'я буде витрачатися в основному на випаровування нафти і формування потоку горючих парів у зону горіння.

Якщо пожежа виникає в резервуарі з прошарком матеріалів з позитивною плавучістю, частини даху, що потрапляють до резервуару, «проходять» через прошарок кульок і потрапляють всередину резервуару. За рахунок своєї плавучості кульки, що потрапили під уламки конструкцій, виштовхуються на поверхню.

У цьому випадку тепловий потік від факела полум'я буде спочатку прогрівати прошарок із матеріалу з позитивною плавучістю. Час прогрівання прошарку буде прямо пропорційний його товщині. Із збільшенням товщини буде збільшуватися час прогрівання та утворення гомотермічного шару.

Як показали розрахунки, для резервуару зі світлими нафтопродуктами, якщо діаметр кульок буде становити 1-2 мм, то за рахунок теплових втрат із зони реакції може досягатися ефект вогнеперешкоджувача. При цьому товщина прошарку кульок також буде мати суттєве значення.

Однак, використання кульок такого діаметру не прийнятне з точки зору технологічності процесу зберігання нафтопродуктів – потрапляння мікросфер малих розмірів до технологічних трубопроводів та апаратів може призводити до аварійних ситуацій. Тому доцільніше використовувати кульки або сфери діаметром 10-50 мм.

За надлишку окисника інтенсивність горіння залежить від площі відкритої поверхні легкозаймистої чи горючої рідини та від інтенсивності її випаровування, що в свою чергу залежить від інтенсивності нагрівання приповерхневого шару. Для резервуару з прошарком кульок або мікросфер, як показали розрахунки, площа випаровування буде становити приблизно 0,2 від загальної площі відкритої поверхні, а температура приповерхневого шару буде зростати по мірі прогрівання прошарку.

Таким чином, використання прошарку матеріалу з позитивною плавучістю у якості понтону для резервуарів з нафтою та нафтопродуктами дозволяє вирішити наступні задачі:

- зменшити втрати нафтопродуктів при їх зберіганні;
- знизити експлуатаційні витрати на обслуговування резервуарів;
- підвищити пожежну безпеку вертикальних сталевих резервуарів.

Для подальшого впровадження запропонованих рішень необхідно провести пошук матеріалів, які б можна було застосувати у якості плаваючого покриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лукьянова И.Э. Расчет остойчивости плавающих понтонов для резервуаров [Электронный ресурс] / И.Э. Лукьянова, В.Н. Шарипов // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – 2009. – Серія Машинобудування, №57. – С. 18–21. – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/VKPI/Mash/2009_57/doc/18-21.pdf.
2. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / [Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А.]. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 448с.
3. Рябинин В.П. Некоторые проблемы эксплуатационной надежности вертикальных стальных цилиндрических резервуаров с понтонами с учетом налипаемости хранимого продукта [Электронный ресурс] / В.П. Рябинин, И.Э. Лукьянова // Нефтегазовое дело. – 2006. – №2. – Режим доступу до журн.: http://www.ogbus.ru/authors/Ryabinin/Ryabinin_1.pdf.
4. Кондрашова О.Г. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров [Электронный ресурс] / О.Г. Кондрашова, М.Н. Назарова // Нефтегазовое дело. – 2004. – №2. – Режим доступу до журн.: http://www.ogbus.ru/authors/Kondrashova/Kondrashova_1.pdf.
5. Заяв. 96112949 Российская Федерация, МПК⁶ В65D88/50, В65D88/34. Плавающее покрытие для предотвращения испарения легкоиспаряющихся жидкостей / Муллаев Б.Т.-С., Праведников Н.К., Маслянец Ю.В. и др.; заявитель и патентообладатель Муллаев Б.Т.-С., Праведников Н.К., Маслянец Ю.В. и др. – № 96112949/13; заявл. 01.07.1996; опубл. 20.10.1998 [Электронный ресурс]. – Режим доступу: http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_serv1et.

*В.І. Гудим, О.Б. Назаровець
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗАГОРЯНЬ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

В умовах швидкого розвитку нових технологій та їх реалізація через енергомісткі виробництва, проблема боротьби з пожежами стає дедалі гострішою і складнішою. На сьогоднішній день існує безліч оздоблювальних і облицювальних матеріалів, серед яких можна виділити полістирольні плитки, ПВХ- і ДСП-панелі, шпалери, плівки, склопластики і т.д. Мова йде про використання сучасних, але ще малодосліджених, а в окремих випадках навіть не сертифікованих будівельних матеріалах, які можуть легко загорятися і виділяти отруйні речовини. Більшість продукції даного типу відносяться до горючої, тому залежно від поверхні, на яку вони нанесені, наслідки можуть бути різні.

У реальних умовах роботи електричних мереж їх параметри до певної міри залежать від впливу величини та характеру навантаження споживачів (перевантажень) або режимів електричних мереж (коротких замикань). Причинами пожеж часто бувають недоліки конструкції та виконання електроустановок, порушення правил монтажу електроустановок і електромереж та правил технічної експлуатації внутрішніх електромереж.

З метою виявлення причин загорянь від елементів електричних мереж нами було виконано дослідження різноманітних струмових режимів проводів різної конструкції, як основних елементів соціально-побутових електричних мереж. Дослідження проводились у науко-дослідній лабораторії Львівського державного університету безпеки життєдіяльності і дали можливість отримати залежність між температурою, струмом і часом нагрівання. Як показали дослідження особливо небезпечними причинами є нагрівання електропроводки у місцях з'єднань (великі перехідні опори) та довготривале струмове перевантаження.

В якості горючих оздоблювальних матеріалів використовували: пластикову вагонку, пінопласт, лаковану тирсоплиту, гіпсокартон та фанеру по яких прокладалися провідники з мідними жилами перерізом – 1,5 мм² і 2,5 мм² у яких пропускалися струми перевантаження. Провідники використовувались, як багатодотові так і одножильні, з поліхлорвініловою та гумовою ізоляцією.

Під час досліджень, вже на 4 хвилині і при температурі 50 °С, ізоляція почала розтоплюватись, а на 7 хвилині і при температурі 102 °С, від нагрітого проводу почала розтоплюватись вагонка при цьому мало місце інтенсивне виділення токсичних продуктів горіння, що викликало сльозіння очей і кашель та задушливість в ротовій порожнині. На 13 хвилині і при температурі 198 °С, провідник перетопився. Полум'яного горіння вагонки протягом під час експерименту не спостерігалось.

Аналогічно експерименти виконувались з іншими матеріалами, поведінка яких в умовах нагрівання проводу була різною, наприклад пінопласт загорівся при температурі 130 °С, тоді як лаковані дерев'яні елементи починали тліти при температурі 200 °С. Температура вимірювалась термopарою на поверхні оздоблювальних матеріалів на віддалі 5 мм від прокладеного провідника. Можна припустити, що більш тривале перебування в контактi нагрітого провідника з цими оздоблювальними матеріалами, могло викликати їх загорання. В режимах короткого замикання провідники не встигають нагрітись до температури загорання оздоблювальних дерев'яних матеріалів, якщо правильно підібрані захисні засоби. Тому тривалі перевантаження є більш небезпечні ніж режими коротких замикань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комплексне дослідження пожеж / [Семочко Г.Ю., Юзьків Т.Б., Желавський В.Ф.]. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2001. – 80 с.

В.В. Дейнека

Национальный университет гражданской защиты Украины

Г.Н. Шабанова, А.Н. Корогодская

Национальный технический университет "ХПИ"

ПОЛУЧЕНИЕ ЖАРОСТОЙКИХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Обеспечение безопасности промышленных объектов требует создания новых вяжущих материалов полифункционального назначения. При сооружении и эксплуатации зданий и сооружений с повышенной пожарной опасностью рекомендуется использовать жаростойкие цементы. В настоящее время большое внимание уделяется разработке новых жаростойких вяжущих материалов, обеспечивающих надежную долговременную работу объектов. Цементы, синтезированные на основе систем включающих оксиды кальция и бария, обладают: повышенным удельным весом, стойкостью к агрессивному воздействию повышенных температур. Поэтому, проблема создания новых эффективных полифункциональных вяжущих материалов, способных одновременно выдерживать воздействие нескольких агрессивных факторов окружающей среды, не теряя при этом своих свойств, является актуальной.

С этой точки зрения интерес представляет четырехкомпонентная система $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, которая включает в себя барийсодержащие бинарные и тройные фазы, необходимые для производства технической керамики, барийсодержащих полифункциональных высокопрочных вяжущих материалов с широким спектром эксплуатационных свойств: жаростойких, тампонажных, коррозионно-стойких и т.д [1, 2].

Цель работы заключалась в выявлении областей составов в системе $\text{CaO} - \text{BaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ пригодных для получения жаростойких цементов, осуществлении оценки температур и составов эвтектик в выбранных сечениях, определении оптимальных составов и их физико-механических и технических свойств.

Поскольку в состав исследуемой системы входят тройные соединения, была проведена оценка вероятности проявления этими соединениями вяжущих свойств по относительной электроотрицательности с использованием методик Федорова Н.Ф. и Бацанова С.С. [3, 4]. Анализ полученных результатов показал, что соединения $\text{Ba}_3\text{Fe}_6\text{Si}_2\text{O}_{16}$, $\text{Ba}_4\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{15}$, $\text{CaBaFe}_4\text{O}_8$ не проявляют вяжущие свойства, так как характеризуются высокими значениями относительной электроотрицательности и не образуют цементного камня из-за малой реакционной способности по отношению к воде. В то время как тройные соединения $\text{Ba}_5\text{Ca}_3\text{Si}_4\text{O}_{16}$ и $\text{BaCa}_2\text{Si}_3\text{O}_9$ обладают вяжущими свойствами. Но, следуя классификации Бацанова С.С., соединение $\text{Ba}_5\text{Ca}_3\text{Si}_4\text{O}_{16}$ должно твердеть в нормальных условиях и автоклавная обработка для него неэффективна. Для соединения $\text{BaCa}_2\text{Si}_3\text{O}_9$ значение электроотрицательности является граничным, поэтому данная фаза может проявлять слабые вяжущие свойства только в гидротермальных условиях, которые ускоряют процессы твердения, следовательно, вероятность проявления вяжущих свойств крайне мала. Полученные данные согласуются с кристаллохимическим строением трехкомпонентных соединений. Как известно, вяжущими свойствами обладают лишь те соединения, в структуре которых присутствуют нерегулярные изолированные кремнекислородные тетраэдры. Соединение $\text{Ba}_5\text{Ca}_3\text{Si}_4\text{O}_{16}$ состоит из разобщенных кремнекислородных тетраэдров, связь меж-

ду которыми осуществляется посредством ионов кальция. Поскольку ассоциация тетраэдров в этом соединении невысока, то оно должно обладать ярко выраженными вяжущими свойствами. Фаза $BaCa_2Si_3O_9$, напротив, состоит из бесконечной цепочки кремнекислородных тетраэдров с очень прочной силоксановой связью и высокой степенью полимеризации. Поэтому вероятность проявления этим соединением вяжущих свойств мала, что и было доказано с помощью расчетов.

Поскольку тройное соединение $Ba_5Ca_3Si_4O_{16}$ системы $CaO - BaO - Fe_2O_3 - SiO_2$ обладает вяжущими свойствами, для синтеза кальций-бариевых ферросиликатных цементов было предложено использовать композиции сечения $Ba_2SiO_4 - Ca_2Fe_2O_5 - Ba_5Ca_3Si_4O_{16} - Ca_2SiO_4$, поскольку все указанные соединения обладают высокой гидравлической активностью, высокими температурами плавления, а дибариевый силикат и дикальциевый феррит обладают высокими коэффициентами сульфатостойкости.

Поскольку разрабатываемые цементы будут эксплуатироваться в условиях повышенных температур, нами была проведена оценка температур и составов эвтектик бинарных и тройных сечений выбранной области. По результатам проведенных исследований установлено, что сечения области, ограниченной соединениями Ba_2SiO_4 , $Ca_2Fe_2O_5$, $Ba_5Ca_3Si_4O_{16}$ и Ca_2SiO_4 имеют температуры плавления свыше 1500 К. Оптимальным выбрано сечение № 7, по соответствию совокупности заданных свойств.

Для синтеза ферросиликатных кальций-бариевых цементов в качестве исходных сырьевых материалов использовались: углекислый барий технический (ГОСТ 2149 – 75); углекислый кальций марки ХЧ (ДСТУ 4530 – 96), оксид железа ЧДА (ДСТУ 6912 - 94), песок Нововодолажского месторождения. Цемент обжигался в криптоловой печи при 1250 °С с изотермической выдержкой при максимальной температуре обжига 3 часа. На основе синтезированных составов были изготовлены образцы цементов с использованием методики малых образцов Стрелкова М.И. [5].

В ходе проведенных исследований было установлено, что полученные цементы являются гидравлическими вяжущими воздушного твердения и характеризуются такими свойствами: начало твердения от 0 – 15 до 3 – 55 минут, конец – от 1 – 30 минут до 4 – 35 минут, граница прочности на сжатие на 28 суток от 22 до 52 МПа. Оптимальным составом выбран состав № 4 ($Ba_2Fe_2O_5 : Ba_2SiO_4 : Ca_2Fe_2O_5 = 40 : 20 : 40$), который характеризуется высокой гидравлической активностью и коррозионностойкостью (1,3), а так же имеет достаточно высокую прочность на сжатие (52 МПа).

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что по совокупности эксплуатационных характеристик разработанный кальций-бариевый ферросиликатный цемент может быть использован в качестве жаростойкого вяжущего материала на основе композиций системы $CaO - BaO - Fe_2O_3 - SiO_2$ при строительстве объектов повышенной пожарной опасности, испытывающих одновременное воздействие повышенных температур и сульфатных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Специальные цементы / [Т.В. Кузнецова, М.М. Сычев, А.П. Осокин, В.И. Корнеев, Л.Г. Судакас]; под ред. Т.В. Кузнецовой. - СПб.: Стройиздат, 1997. - 314 с.
2. Тараненкова В.В. Перспективные области составов жаростойких цементов в четырехкомпонентной системе // Зб. наук. праць УкрНДІВ - 2007. - № 107. - С. 161 – 167.
3. Бацанов С.С. Электростатическая активность элементов и химическая связь. – Новосибирск: Изд. СО АН СССР, 1962. – 196 с.
4. Федоров Н.Ф. Введение в химию и технологию специальных вяжущих веществ// Н.Ф. Федоров. – Л.-М.: 1977. – 80 с.

В.П. Єременко
Національний університет цивільного захисту України

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

Незважаючи на заходи, які приймаються державними органами влади та МНС України, оперативна ситуація з пожежами залишається складною. Так за 2010 рік їх виникло 62207, збитки склали більше 665 млн. гривень. У наслідок пожежі загинуло 2819 людей із них 95 дітей. Не менш складна ситуація складається і в цьому році. За даними аналізу тільки за перше півріччя 2011 року кількість пожеж становить 28144, збитки складають 483561 тис. гривень. У наслідок пожеж загинуло 1520 людей із них 60 дітей.

Щорічно в Україні найбільша кількість пожеж виникає в спорудах житлового сектору. Так в 2010 році в житловому секторі їх виникло 49318 в тому числі в житлових будинках 19182 пожежі, а за 6-ть місяців 2011 року в житловому секторі сталося 22206 в тому числі в житлових будинках 9686 пожежі.

Щорічний аналіз пожеж показує, що найбільша їх кількість виникає по причині необережного поводження з вогнем. В 2010 році по цій причині виникло 38799 пожеж, а за 6 місяців 2011 року 16625 пожеж.

Як показує щорічна статистика пожеж, самим актуальним питанням забезпечення пожежної безпеки в нашій державі є питання попередження пожежі і загибелі людей в житловому секторі.

Глобальну роль в сфері пожежної безпеки грає людський фактор. Практично кожна 2-3 пожежа в житловому секторі виникає із-за необережного поводження з вогнем. Вирішенням питань пожежної безпеки в Україні залежить від підвищення рівня виховання і культури поведінки населення.

Культура пожежної безпеки повинна формуватися на протязі всього життя людей. До цієї роботи в Україні залучаються дошкільні заклади, школа, органи місцевого самоврядування, органи державної влади всіх рівнів. Важко навчити все населення заходам пожежної безпеки. А ось в сім'ї не завжди це робиться. І в цьому є проблеми. Перш за все органи наглядово-профілактичної діяльності не мають законодавчої бази, яка б давала можливість обстежувати житлові будинки, особливо приватної власності де найбільш виникає пожеж і гине людей.

На недостатньому рівні проводиться і пропаганда пожежно-технічних знань серед населення.

Не в повному обсязі до цього питання відноситься і Добровільне пожежне товариство України з питань розробки нових підходів і методів навчання населення заходом пожежної безпеки.

Зменшилася кількість видачі листівок, плакатів, пам'яток на протипожежну тематику, та навчальних посібників на допомогу вихователів, вчителів та інших категорій, які пов'язані з навчанням дітей школярів, населення, заходам пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналіз стану з пожежами за 2010 рік.
2. Аналіз стану з пожежами за 6-ть місяців 2011 рік.
3. Журнал «Пожежна безпека» за 2011 рік №7,8.

ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ БЕЗПЕЧНИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ШЛЯХІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ У ВИСОТНІЙ БУДІВЛІ

Як свідчить світовий досвід, численні жертви під час пожеж у висотних будівлях пояснюються тим, що люди часто просто не мають можливості для евакуації. Тому вимоги до шляхів евакуації повинні бути достатньо жорсткими [1].

При виникненні пожежі у висотній будівлі, що містить n евакуаційних виходів, виникає задача про виявлення такого евакуаційного шляху, який вийшов з ладу, з мінімальними витратами часу і засобів [2]. Шляхи евакуації можуть бути різноманітними: зовнішніми, внутрішніми тощо.

Для рішення поставленої задачі необхідно для кожного i -го шляху ($i=1,2,3,\dots,n$) знати величини наступних двох основних параметрів:

1. Витрати часу t_i на обстеження шляху з метою виявлення пошкоджень, завалів тощо.

2. Імовірність P_i виходу шляху з ладу.

Величини зазначених двох параметрів залежать від цілого ряду факторів: від конструкції споруди, матеріалів і технологій її зведення, фактичних термінів служби, умов експлуатації і т.д.

На перший погляд здається очевидним, що вибір евакуаційного шляху, з якої необхідно починати обстеження, визначається зіставленням відносин t_i / t_j з P_i / P_j ($i, j=1,2,3,\dots,n$)...Однак, як буде показано нижче, такий спрощений підхід неприпустимий тільки для випадку, коли всі $P_i \ll 1$.

Методика вибору шляху, який доцільно обстежувати першим, у даному випадку буде продемонстрована на прикладі з двома шляхами.

Вихід з ладу шляхів евакуації назвемо подією A . З простих міркувань випливає, що подія A є сумою трьох подій.

$$A = C_1 + C_2 + C_3 \quad (1)$$

Події C_k ($k=1,2,3$), які входять у рівняння (1), можна записати у вигляді:

$$C_1 = B_1 \bar{B}_2 \quad (2)$$

тобто вихід з ладу першого евакуаційного шляху (подія B_1) і функціонування другого шляху (подія \bar{B}_2).

$$C_2 = \bar{B}_1 B_2 \quad (3)$$

тобто функціонування першого шляху (подія \bar{B}_1) і вихід з ладу другого (подія B_2);

$$C_3 = B_1 B_2 \quad (4)$$

Тобто вихід з ладу обох шляхів.

Відповідно до теореми множення імовірностей $P(AC_k)$ добуток будь-яких двох подій A і C_k маємо:

$$P(AC_k) = P(A) P(C_k/A) = P(C_k) P(A/C_k), \quad (5)$$

де $P(A)$ – імовірність події A , а $P(C_k/A)$ імовірність події C_k за умови, що подія A відбулася. Зі співвідношення (5) випливає, що шукані імовірності

$$P(C_k/A) = \frac{P(C_k)P(A/C_k)}{P(A)} \quad (6)$$

Відповідно до рівності (1)

$$P(AC_k) = 1 \quad (7)$$

З огляду на те, що вихід з ладу одного з евакуаційних шляхів не залежить від стану іншого шляху, зі співвідношення (1) одержимо:

$$P(A) = P_1(1-P_2) + (1-P_1) P_2 + P_1 P_2 \quad (8)$$

де $P_i = P(B_i)$ - відома імовірність виходу з ладу i -го шляху евакуації.

Підставляючи (8) у (6), з огляду на (7) та визначення імовірності добутку двох незалежних подій, одержимо три вираження необхідних для рішення поставленої задачі відповідно на першому, другому шляху та на обох шляхах:

$$P(C_1/A) = \frac{P_1(1-P_2)}{P_1 + P_2 - P_1 P_2} \quad (9)$$

$$P(C_2/A) = \frac{P_2(1-P_1)}{P_1 + P_2 - P_1 P_2} \quad (10)$$

$$P(C_2/A) = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2 - P_1 P_2} \quad (11)$$

Оптимальна черговість обстеження шляхів евакуації визначається зіставленням відносини

$$\frac{P(C_1/A)}{P(C_2/A)} = \frac{P_1(1-P_2)}{P_2(1-P_1)} \quad (12)$$

і відносини t_1/t_2 .

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко Н.И. Проблема обеспечения эвакуации людей из высотных зданий / Адаменко Н.И., Васильченко А.В., Квитковский Ю.В. // Научный вестник строительства – Материалы II международной конференции. Вып. 33, - Харьков; ХДТУБА, - 2005, - с. 263-265.
2. Адаменко М.І. Співставлення надійності різноманітних груп приладів з метою профілактики надзвичайних ситуацій. / Адаменко М.І., Гелета О.В.// Научный вестник строительства.- Вып.28 – Харьков, ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2004.-с.119 – 123.

В.В. Князев, В.И. Кравченко, П.Н. Мельников, А.Ю. Чернухин
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт "Молния"
Национальный технический университет "ХПИ"

ОБРАЗЦОВЫЙ МОЛНИЕПРИЕМНИК ФРАНКЛИНА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ВИДОВ МОЛНИЕПРИЕМНИКОВ

Основой систем молниезащиты зданий и сооружений от прямых ударов молнии являются металлические конструкции в виде стержневых, тросовых и сеточных молниеприемников. Рекомендации по устройству таких систем и оценке их защитных свойств содержатся в стандарте Международной электротехнической комиссии IEC 62305-3: 2006 [1].

В отличие от упомянутых выше систем, которые условно можно назвать «пассивными», в мире предпринимаются настойчивые попытки создания «активных» устройств, обеспечивающих существенное увеличение размеров зоны защиты, по сравнению с зоной защиты классического молниеприемника Франклина (FLR). К числу таких устройств относятся, так называемые «Early streamer emission air terminals» (ESE), которые обеспечивают более быстрое по сравнению с FLR создание встречного стримера, способствующего перехвату молнии. Декларируемый радиус защиты ESE молниеприемников пропорционален времени опережения. Методика определения времени опережения регламентируется стандартом Франции NF C 17-102: 1995 [2]. При проведении испытаний регистрируется время пробоя воздушного промежутка, которое отсчитывается от момента начала нарастания импульсного электрического поля. Критерием оценки эффективности ESE молниеприемника является среднее арифметическое значение ΔT , полученное в результате статистической обработки 100 измерений.

Испытания, проведенные авторами на большом числе различных типов ESE, показывают, что вероятность (частота) появления определенных значений времени пробоя воздушного промежутка, по которым затем определяется ΔT , распределяется по закону, близкому к распределению Гаусса. Причем, как правило, значение дисперсии весьма велико. В качестве примера, на рисунке 1 представлена гистограмма распределения времени пробоя воздушного промежутка для случая одного из образцов ESE, который исследовался в начале 2011 года. На гистограмме по оси ординат отложено число пробоев, для которых время пробоя попадает в соответствующий временной интервал. Длительность каждого временного интервала равна 50 мкс. Из рисунка видно, что есть случаи, когда время пробоя превышает 1000 мкс, при среднем арифметическом значении равном 571 мкс. Среднее арифметическое значение, полученное в этих исследованиях для FLR составило 632 мкс. Более детальная информация о методике испытаний и основных результатах представлена в работах [3-5]. Поэтому, при оценке эффективности молниеприемников кроме среднего значения ΔT следует использовать значения математического ожидания и дисперсии.

Следует отметить, что на сегодняшний день сравнение эффективности молниеприемников на основании среднего значения ΔT , полученного разными лабораториями, невозможно. Основной причиной этого обстоятельства является использование различных FLR, поскольку геометрические размеры FLR в стандарте [2] не указаны.

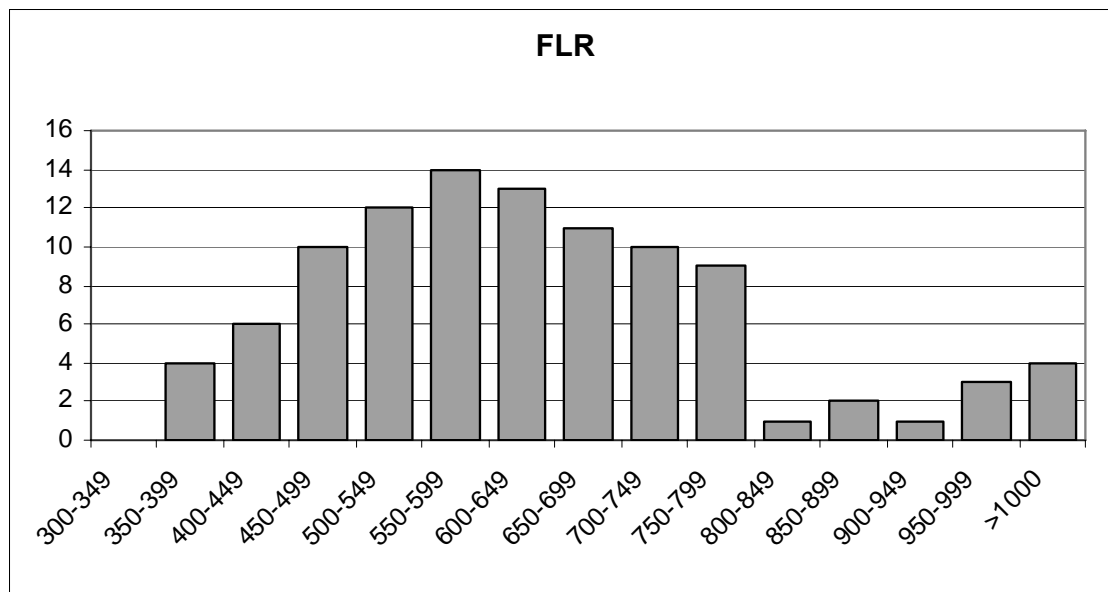


Рис. 1 – Гистограмма распределения времени пробоя воздушного промежутка для случая одного из образцов ESE

В работе проведен анализ и систематизация существующих стандартизованных требований к параметрам FLR. Осуществлен выбор форм и геометрических размеров FLR, среди которых расчетным путем определен FLR, который предлагается в качестве эталонного. Предположительно, такой FLR будет иметь минимальное значение дисперсии. В настоящее время проводятся экспериментальные исследования, по подтверждению этой гипотезы.

Выводы:

1. Экспериментальные исследования в лабораторных условиях подтверждают, что существуют конструкции ESE молниеприемников, которые обеспечивают меньшее среднее значение ΔT по сравнению с FLR, т.е. фактически, уменьшают пробивную прочность воздушного промежутка.
2. Стандарт NF C 17-102: 1995 следует дополнить описанием стандартного образца FLR.
3. Определены параметры FLR, который предлагается в качестве эталонного.

ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 62305-3: 2006. Protection against Lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
2. NF C 17-102: 1995. Lightning protection. Protection of structures and open areas against lightning using early streamer emission air terminals.
3. Князев В.В., Кравченко В.И., Лесной И.П., Мельников П.Н. Результаты исследования параметров активных молниеприемников и рассеивателей. // Вестник НТУ «ХПИ». Вип. 21, 2008 «Техника и электрофизика высоких напряжений», с.78-87.
4. Князев В.В. Новые конструкции молниеприёмников: научные основы и практическая реализация // Электро панорама. - Киев, № 6-2008 (с.36-37); № 7-8 (с.16-18).
5. Князев В.В., Кравченко В.И. Тенденции развития систем молниезащиты зданий и сооружений // Матеріали науково-технічної конференції. Актуальні проблеми наглядово-профілактичної діяльності МНС України. – Харків-2008: УЦЗУ, 234 с. (с.24-27).

В.В. Коваленко, Л.М. Нефедченко
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КЛАПАНІВ

За останні роки в Україні нормативно-правова база у сфері забезпечення пожежної безпеки у будівництві за основними підходами і положеннями була наближена до європейської. Зокрема, надано чинності *Технічному регламенту будівельних виробів, будинків і споруд* (далі – *Технічний регламент*) [1], який відповідає Будівельній Директиві 89/106 ЄЕС [2]. Відповідно до *Технічного регламенту* виробу, які сприяють забезпеченню пожежної безпеки у будівлі, мають проходити процедуру з оцінювання відповідності нормованим значенням показників пожежної небезпеки за стандартизованими методами. Стандарти на методи мають розроблятися з урахуванням вимог ДБН В.1.2-7 [3], розробленого на основі європейського Тлумачного документа [4] до Директиви [2], та повинні мати статус «регламентних технічних умов» [1]. Зокрема, це стосується методу випробувань на вогнестійкість протипожежних (вогнезатримуючих та димових) клапанів, до яких висунуто вимоги з вогнестійкості у нормативних документах України [5, 6, 7] та інших.

До протипожежних клапанів відносять вогнезатримуючі нормально відкриті клапани систем вентиляції та кондиціонування різного призначення, а також нормально закриті димові клапани систем протидимної вентиляції [5].

Відповідно до [3] у стандарті на метод випробування на вогнестійкість вогнезатримуючих клапанів мають бути наведені вимоги, які забезпечать якнайбільше наближення умов випробувань до умов експлуатації. А саме, у стандарті на метод слід надати конкретні вимоги стосовно всіх можливих випадків використання (клапан з приєднаними повітроводами, або без них у вертикальному, або горизонтальному положенні тощо), вимоги до опорних конструкцій, виконаних із різних матеріалів (бетону, цегли тощо).

Випробовувати ці клапани слід при закритій заслінці за умови впливу стандартного температурного режиму та наявності перепаду тиску у системі. Випробування мають бути проведені до досягнення граничних станів за ознакою втрати цілісності (E), цілісності та теплоізолювальної здатності (EI), а також має бути наведено визначення та критерії настання (S(S Аналіз чинної у цій сфері європейської та міжнародної нормативної бази показує, що робота європейського Технічного комітету ТК 127 спрямована на розроблення стандартів на нормативну підтримку Будівельної Директиви [2] та Тлумачного документа «Основна вимога № 2. Пожежна безпека» [4]. На теперішній час у ТК 127 розглядається проект нового стандарту [8], який має замінити чинний сьогодні стандарт EN [9]. ТК 127 пропонує під час розроблення нового стандарту уточнити критерії настання граничних станів, вимоги до розташування зразків тощо. Стосовно випробувань на вогнестійкість димових клапанів у ЄС розроблено та готується до прийняття окремий європейський стандарт [10]. Класифікацію клапанів за результатами випробувань слід проводити за стандартом EN 13501-3 [11]. В Україні на теперішній час аналогічних стандартів немає.

Сьогодні в Україні під час сертифікації протипожежних клапанів в Системі УкрСЕПРО використовується *Методика випробувань клапанів протипожежних*

на вогнестійкість [12], яку розроблено у 1999 році, переглянуто у 2010 та погоджено за встановленим у ДБН В.1.1-7 [6] порядком. Методика поширюється на випробування як вогнезатримуючих, так і димових клапанів. Ця методика враховує деякі положення європейського стандарту [9] стосовно випробувань тільки вогнезатримуючих клапанів. Аналіз методики показує, що багато положень, які впливають на отримання повторюваних та достовірних результатів випробувань, не враховують положень ДБН В.1.2-7 [3] і європейського стандарту [9]. Так, у методиці наведено два види граничних станів за ознакою втрати цілісності (E) та теплоізолювальної здатності (I); в той же час, відповідно до [3, 4, 9] вогнезатримуючі клапани додатково класифікують за ознакою негерметичності (S). Крім того, в методиці наведені тільки у загальному вимоги стосовно встановлення зразків у печі, відрізняються правила поширення результатів випробування тощо. Таким чином, методика не враховує важливі положення ДБН В.1.2-7 [3], не має статусу «регламентних технічних умов», тому не може використовуватись під час оцінювання відповідності за вимогами Технічного регламенту [1].

Враховуючи вищенаведене, в Україні необхідно розробити національні стандарти на методи випробувань вогнезатримуючих та димових клапанів на вогнестійкість, в яких будуть враховані обов'язкові вимоги, наведені у [3], наближені за основними положеннями до аналогічних європейських стандартів. Випробування за цими стандартами надасть можливість проводити оцінювання відповідності цих виробів у рамках чинної нормативно-правової бази та отримувати повторювані та достовірні результати з оцінювання вогнестійкості клапанів в умовах, наближених до умов експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. “Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд”: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 р. № 1764.
2. Директива Ради ЄС 89/106 ЄЕС від 21 грудня 1988 року про зближення чинних у державах-членах законів, регламентів та адміністративних положень стосовно будівельних виробів.
3. ДБН В.1.2-7:2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель та споруд. Пожежна безпека.
4. Тлумачний документ до Директиви 89/106 ЄЕС. Основна вимога № 2. Пожежна безпека.
5. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
6. ДБН В.1.1.7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
7. ДБН В.2.2-24:2009 Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків.
8. Pr EN 1366-2:2010 Fire resistance tests for service installations – Part 2: Fire dampers.
9. EN 1366-2:1999 Fire resistance tests for service installations – Part 2: Fire dampers
10. FprEN 1366-10:2010 Fire resistance tests for service installations – Part 10: Smoke control dampers.
11. EN 13501-3:2005 Fire classification of construction products and building elements - Part 3: Classification using data from fire resistance tests on products and elements used in building service installations: fire resisting ducts and fire dampers.
12. Методика випробувань клапанів протипожежних на вогнестійкість ВПКВС-2010.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИДАЧІ
ОРГАНАМИ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ У СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ
ДОКУМЕНТІВ ДОЗВІЛЬНОГО ХАРАКТЕРУ**

Відповідно до вимог Законів України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності», «Про пожежну безпеку» через відповідні урядові органи було проведено та затверджено низку керівних документів, які суттєво змінюють Порядок видачі органами державного пожежного нагляду дозволу на початок роботи підприємств та оренду приміщень. Інакше кажучи, на сьогоднішній день спрощена процедура отримання документів дозвільного характеру, що знайшло своє відображення в ряді урядових документів.

Так, наприклад, органи державного пожежного нагляду разом з державним адміністратором дозвільного центру можуть видати дозвіл на початок роботи в разі виявлення фактів порушення правил пожежної безпеки (крім тих, що можуть призвести до виникнення пожежі або будуть перешкоджати її гасінню та евакуації людей) за умов подання суб'єктом господарської діяльності:

- договору страхування цивільної відповідальності перед третіми особами стосовно відшкодування наслідків можливої шкоди на період до усунення порушень правил пожежної безпеки;
- плану заходів щодо усунення таких порушень з конкретними термінами виконання.

Суб'єкти підприємницької діяльності можуть бути звільнені від необхідності отримувати дозвіл на початок роботи та оренду приміщень у разі, якщо вони орендують торговельні місця, кіоски та контейнери, що розміщені на торговельних ринках відповідно до схеми, погодженою в установленому порядку з органами державного пожежного нагляду.

У разі виявлення під час перевірки, що провадження господарської діяльності здійснюється без відповідних документів дозвільного характеру або виявлено факти надання суб'єктом господарювання недостовірної інформації щодо відповідності матеріально-технічної бази вимогам законодавства з питань пожежної безпеки, органи державного пожежного нагляду порушують адміністративне провадження відповідно до законодавства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності» від 07.04.2011 року № 3204-VI.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 лютого 2001 року № 150 «Про затвердження Порядку видачі органами державного пожежного нагляду дозволу на початок роботи підприємств та оренду приміщень».
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 серпня 2010 року № 725 «Про затвердження переліку певних дій щодо провадження господарської діяльності або видів господарської діяльності, які не можуть провадитися на підставі подання декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання вимогам законодавства».
4. Наказ МНС України від 11.05.2006 № 278 «Про затвердження Інструкції з організації роботи органів державного пожежного нагляду з питань видачі дозволу на початок роботи підприємств та оренду приміщень».

КАТЕГОРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИМІЩЕНЬ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Одним з параметрів, що є вихідним при проектуванні виробничого будинку є його категорія за вибухопожежною та пожежною безпекою [1]. Виробничі будинки містять приміщення різного призначення, зокрема електроприміщення. За визначенням [2] електроприміщенням називається приміщення або відгороджені, наприклад, сітками, частини приміщення, доступні тільки для кваліфікованого обслуговування персоналу, в яких розташовано електроустановки.

Електроприміщення з точки зору пожежної безпеки характеризуються наявністю твердих горючих матеріалів (в основному – ізоляція та оболонка кабельних виробів (КВ)) та горючих рідин (оливонаповнене обладнання). Електроприміщення за вибухопожежною та пожежною безпекою за документом [2] відносяться до категорії Г, а при розташуванні в електроприміщенні оливонаповненого електрообладнання – пожежонебезпечної категорії В.

Категорування виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою на сьогодні здійснюється за нормативним документом [1], за яким для визначення категорії виробничого приміщення вимагається розрахунок питомої пожежної навантаги для твердих і рідких горючих речовин на його окремих ділянках відповідної площі.

Виконаємо категорування за вибухопожежною та пожежною безпекою електроприміщень за відсутності оливонаповненого електротехнічного обладнання.

Основним матеріалом для ізоляції і оболонки КВ є полівінілхлоридний (ПВХ) пластикат, який за класифікацією [3] є твердим горючим матеріалом. Тому за таблицею 1 [1] електроприміщення слід віднести до пожежонебезпечної категорії В за умови, що питома пожежна навантага для твердих горючих матеріалів на окремих ділянках площею не менше 10 м² кожна перевищує 180 МДж/м². В іншому випадку електроприміщення слід віднести до категорії Г.

Звичайний ПВХ пластикат має теплоту згоряння 18-20,7 МДж/кг [4]. В Україні створено нові ПВХ композиції зі зниженою пожежною безпекою, з застосуванням яких випускається серія КВ, що не розповсюджують горіння та мають низьке димо- і газовиділення [5, 6]. Маркування цих КВ містить індекси "нг" або "нг-LS". В таблиці 1 приведено питому теплоту згоряння таких ПВХ композицій для ізоляції та оболонок КВ.

Якщо у електроприміщенні застосовується КВ з ПВХ композицією марки ППВ 28, то електроприміщення слід віднести до категорії В, коли маса цієї композиції на ділянку площею не менше 10 м² перевищуватиме

$$G_i \geq \frac{Q}{Q_i^P} = \frac{g \cdot S}{Q_i^P} = \frac{180 \cdot 10}{10} = 180 \text{ кг} . \quad (1)$$

де G_i – кількість матеріалу пожежної навантаги, [кг]; Q – пожежна навантага, [МДж]; Q_i^P – нижня теплота згоряння матеріалу з пожежної навантаги, [МДж/кг]; g – питома пожежна навантага, [МДж/м²]; S – площа розміщення матеріалів пожежної навантаги, [м²].

В іншому випадку електроприміщення слід віднести до категорії Г.

Таблиця 1 – Питома теплота згоряння ПВХ композицій для ізоляції та оболонки КВ з поліпшеними показниками пожежної безпеки

Виконання КВ	"нг"			"нг-LS"		
	И40-13А	О-40	НГП 40-32	ППИ 30-30	ППО 30-35	ППВ 28
Q_i^P , МДж/кг	25,8	23,7	19,7	18,9	17,8	10,0

Якщо у електроприміщенні застосовується КВ з ПВХ композицією марки И40-13А, то електроприміщення слід віднести до категорії В, коли маса цієї композиції на ділянку площею не менше 10 м² перевищуватиме

$$G_i \geq \frac{Q}{Q_i^P} = \frac{g \cdot S}{Q_i^P} = \frac{180 \cdot 10}{25,8} \approx 70 \text{ кг.} \quad (2)$$

В іншому випадку електроприміщення слід віднести до категорії Г.

Таким чином, з введенням нормативного документу [1] для визначення категорії електроприміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою необхідно розраховувати питому пожежну навантагу для твердих горючих матеріалів на окремих ділянках площею не менше 10 м². При цьому електроприміщення не обов'язково буде віднесено до категорії Г, як це декларується ПУЕ [2].

ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. Наказ МНС України від 03.12.2007 № 833.
2. Правила улаштування електроустановок. – Харків: Індустрія, 2008. – 422 с.
3. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – [Введен 1991-01-01]. – Москва: Изд-во стандартов, 1990. – 144 с. – (Державний стандарт СРСР).
4. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: В 2-х кн./ А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – Москва: Химия, 1990. Т.2. 384 с.
5. Каменский М.К., Образцов Ю.В., Фрик А.А. Новое поколение электрических кабелей с улучшенными показателями пожарной безопасности // Кабели и провода. – 2002. – № 6. – С. 19-20.
6. Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И. Пожарная безопасность кабельных изделий: проблемы нормирования // Пожарная безопасность. – 2005. – № 4. – С. 96-105.

Ю.В. Луценко
Национальный университет гражданской защиты Украины

ЗАВИСИМОСТЬ ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ ГАЗОВ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ ОТ ВИДА ПРИМЕНЯЕМОГО ДУТЬЯ

В зависимости от соотношения исходных реагентов, температуры, продолжительности реакции и других факторов можно получать газовые смеси разного состава, обладающие различной воспламеняемостью и теплотой сгорания [1, 2].

В связи с сокращением ресурсов нефтяного и газового сырья процесс газификации твердых горючих ископаемых вновь привлек к себе внимание, искусственные газы опять начинают рассматриваться как одна из существенных составляющих теплового баланса.

Газ подземной газификации угля (ПГУ), получаемый на воздушном дутье, обладает невысокой теплотой сгорания (4-4,2 МДж/м³), что ограничивает расстояние его транспортирования. Сырой газ на парокислородном дутье имеет теплоту сгорания около 10-10,5 МДж/м³, а после отмывки кислых газов (СО₂) –11,5-12,5 МДж/м³.

В наземном газоперерабатывающем комплексе после прохождения блока метанизации получается заменитель природного газа (ЗПГ) с теплотой сгорания 34-35 МДж/м³.

В качестве дутья целесообразно использовать воздух, обогащенный кислородом (40-60%), и технический кислород (95-98%). Это позволит повысить теплоту сгорания газа до 9-11 МДж/м³ и существенно расширить сферу его применения. Однако окончательный состав применяемого дутья может быть принят в конкретных местных условиях на основе технико-экономической оценки с учетом предполагаемой сферы использования газа ПГУ.

Газы, полученные при использовании воздушного дутья, имеют низкую воспламеняемость (НКПП составляет 26,22 - 36,6 %).

Создание комплексных предприятий “ПГУ-ТЭС” будет способствовать внедрению действительно экологически чистых и пожаровзрывобезопасных угольных технологий в топливной электроэнергетике. Такие предприятия представляют собой реальные примеры замещения природного газа и мазута углем и продуктами его переработки.

Вывод. Изменением вида дутья возможно достичь снижения пожаровзрывоопасности газов ПГУ при удовлетворительных эксплуатационных характеристиках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Ю.В., Яровой Е.А. Получение горючих газов методом подземной газификации углей // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. – Харьков: УГЗУ, 2006. – вып. 20 – С. 128-132.
2. Гамбург Д.Ю., Семёнов, В.П. Производство генераторного газа на базе твердого топлива //Химическая промышленность.-1983.- №5.-с.4-10.

О.В Миргород

Національний університет цивільного захисту України

ВОГНЕСТІЙКІ ШЛАКОЛУЖНІ В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

В наш час будівництво займає невід'ємну ланку у розвитку країни та суспільства. Висока ефективність нових матеріалів при будівництві та реконструкції будівель і споруд, передбачає їх широке використання. Однак, мало уваги приділяється питанням їх пожежної безпеки, особливо – вогнестійкості будівельних конструкцій.

Високі темпи розвитку народного господарства пов'язані з концентрацією виробництва, будівництвом великих і складних будов, концентрацією у спорудах значної кількості пожежо- та вибухонебезпечної сировини і готової продукції, запровадженням нових технологічних процесів із вибухо- і пожежонебезпечними виробництвами, а також використанням легких конструкцій з металу та полімерних матеріалів, що мають низьку вогнестійкість.

Слід зауважити, що технічний стан значної частини об'єктів промислового та житлово-громадського призначення в Україні характеризується надзвичайно високим ступенем фізичного та морального зносу. Так, виробничі будівлі і споруди основних галузей промисловості мають в середньому 50-60 % фізичного та морального зносу, а по деяким галузям цей показник наближається до 65-70 %.

Використання усіх видів будівельних матеріалів повинно базуватися на знанні їхніх фізико-механічних і хімічних властивостей при нормальних і високих температурах, а також токсичних властивостей. При цьому необхідно знати не тільки міцність і деформативність матеріалів при нагріванні, але і пожежонебезпечні властивості [1, 2].

У зв'язку з тим, що ціна на будівельні матеріали щоденно зростає, виробникам та споживачам такої продукції доводиться іноді використовувати альтернативні матеріали.

До одного з видів таких матеріалів відносяться вогнестійкі в'язучі на основі металургійних відходів, а саме доменних гранульованих шлаків.

На основі доменних гранульованих шлаків виготовляються два види в'язучих матеріалів: шлакопортландцемент та шлаколужні, причому шлаколужні в'язучі більш перспективні, оскільки в них міститься близько 90% шлаку. Шлаколужні в'язучі та бетони за своїми властивостями є прогресивними та ефективними матеріалами сьогодення та майбутнього.

На шлаколужних в'язучих отримують майже всі види бетонів від важких до легких на різних заповнювачах.

Тому, метою даної роботи є розробка складів вогнетривких шлаколужних в'язучих матеріалів з використанням гранульованого доменного шлаку ВАТ "Алчевський металургійний комбінат" в якості матеріалів для реконструкції будівель і споруд різноманітних галузей.

Металургійні шлаки – техногенний продукт виробництва сталі та кольорових металів. Доменний шлак, активний «учасник» та продукт виробництва чавуну, утворюється при його виплавці в процесі взаємодії сировинних компонентів – руди, коксу та флюсів (вапняки, доломіти та ін.).

Вивантажені з домни розплави шлаків твердіють в залежності від ряду факторів, в основному від хімічного складу та швидкості охолодження.

Перехід з вогняно-рідкого в твердий стан не супроводжується розпадом на окремі фази, хоча при подальшому зберіганні шлаки можуть проявляти до цього схильність.

В залежності від способу охолодження шлаки підрозділяються на довго- та швидкоохолоджені.

При вірному визначенні режимів тверднення, виборі лужного компоненту та відповідних добавок практично на всіх доменних гранульованих шлаків можливо вирішити задачу отримання шлаколужних в'язучих матеріалів активністю більше 50 МПа. [3] і вогнестійкістю 450-650 °С.

Сумісно з лабораторією в'язучих матеріалів кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХП» було вирішено задачу розробки вогнестійких шлаколужних в'язучих матеріалів.

В якості сировини використовувались наступні матеріали: гранульований шлак ВАТ «Алчевський металургійний комбінат»; портландцемент ПЦ 1-500-Н ВАТ «Балцем»; глина Новорайського родовища марки ДН-0. У якості лужного затворювача використовували: розчин NaOH з масовою концентрацією 14%, сода Na₂CO₃ з густиною розчину 1,3 г/см³, а також вводили для порівняння соду по сухому у вихідну речовину у кількості 11 г.

Розроблений оптимальний склад шлаколужного в'язучого на основі відходів вітчизняної промисловості є швидкоотжуваним та з мінімальною кількістю висолів.

Теплофізичні характеристики визначено в розрахунках температурних полей в розрізі конструкції. Показники міцності, що досягають від 170 до 345 МПа, і деформативні властивості матеріалів дозволяють знайти несучу здатність в нагрітому стані [2, 4].

Вогнетривкість розроблених матеріалів досягає 1700 °С, тоді як звичайний портландцемент, який найчастіше використовується, має вогнетривкість 1500-1600 °С.

Одержаний матеріал на основі шлаку має високі фізико-механічні і хімічні властивості при нормальних і високих температурах.

Розроблені шлаколужні матеріали можуть бути використані для отримання бетонів та конструкційних матеріалів, оскільки вони мають міцність та вогнестійкість на 10 % вищі, ніж у матеріалів, що використовуються для будівництва та реконструкції промислових будівель у наш час.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пушкаренко А.С., Васильченко О.В. Будівельні матеріали та їх поведінка в умовах високих температур; Навч. посібник для пожежно-техн. навч. закладів / Пушкаренко А.С., Васильченко О.В. – Харків: АПБУ, 2001. – 166 с. – (Дільниця оперативної поліграфії АПБ України; зам. № 81).
2. Ржаницин А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. / Ржаницин А.Р. – М.: Стройиздат, 2000. – 143 с. – (Труды / Стройиздат; т. 1).
3. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов / Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. – М.: Высшая школа, 1990. – 472 с.
4. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / Яковлев А.И. – М.: Стройиздат, 1988. – 145 с. – (Труды / Стройиздат, вып. 3).

В.В. Ніжник, В.М. Жартовський, С.В. Жартовський, О.П. Гутник
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕБІОЗАХИСНОЇ ДЕРЕВИНИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ КУПОЛІВ КУЛЬТОВИХ СПОРУД

За результатами попередньо проведених аналітичних досліджень пожежної небезпеки куполів культових споруд України [1, 2] було встановлено, що однією із особливостей їх пожежної небезпеки є те, що в купольній частині використовується деревина. Це зумовлено рядом цінних властивостей деревини: високою міцністю при не великій щільності, пружністю та малою теплопровідністю. Але суттєвим недоліком деревини є можливість займання від теплового джерела невеликої потужності, а під час горіння виділяється велика кількість тепла (теплота згоряння 1 кг деревини дорівнює $20 \cdot 10^3$ кДж/кг [3]).

Метою цієї роботи в розвиток попередніх робіт [4-6] є відпрацювання технології протипожежного захисту підкупольного простору культових споруд шляхом застосування вогнебіо захищених дерев'яних конструкцій.

В роботі для вогнезахисту дерев'яних конструкцій використали сертифіковану просочувальну вогнебіо захисну суміш ДСА-2 та нову перспективну просочувальну вогнебіо захисну речовину ФСГ-2.

Враховуючи те, що на теперішній час велика кількість культових споруд будується у сільській місцевості, вибрали найбільш простий і доступний спосіб оброблення дерев'яних конструкцій, а саме занурення їх у водний робочий розчин просочувальних засобів на необхідний час оброблення та спосіб поверхневого нанесення, для існуючих культових споруд, з використанням систем пожежогасіння.

Методика перевірки ефективності технології протипожежного захисту культових споруд полягала в наступному, нестругані соснові бруски складувалися до металевого каркасу, між брусками встановлювалося три термопари. Підпалювалося вогнище класу В. Після вигорання вогнища класу В контролювалося наявність горіння брусків або повторне їх займання протягом 600 с та поширення полум'я їх поверхнею. Результати проведених досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати проведених досліджень процесу горіння фрагменту дерев'яних підкупольних конструкцій культових споруд

Зразки для дослідження	Спостереження за результатами досліджень після вигорання вогнища класу В протягом обраного періоду часу, с	
	300	720
1	2	3
Дерев'яні бруски, що не оброблені вогнебіо захисним засобом	Фрагмент конструкції продовжує самостійно горіти до повного вигорання. Полум'я поширюється по всій площині фрагменту конструкції.	Фрагмент конструкції продовжує самостійно горіти до повного вигорання. Полум'я поширюється по всій площині фрагменту конструкції.
Дерев'яні бруски, що оброблені вогнебіо захис-	Відсутнє горіння фрагменту конструкції та її повторне займання. Глибина об-	Наявні чотири осередки горіння, які продовжують самостійно горіти, які через 5-6 хв самостійно

1	2	3
ним засобом ФСГ-2 методом занурення	вуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 1,5-1-0 мм.	гаснуть. Поширення полум'я по конструкції відсутнє. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 4-2-1 мм.
Дерев'яні бруски, що оброблені вогнебіозахисним засобом ДСА-2 методом занурення	Відсутнє горіння фрагменту конструкції та її повторне займання. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 1,5-1-0 мм.	Відсутнє горіння фрагменту конструкції та її повторне займання. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 4-2-0,5 мм.
Дерев'яні бруски, що оброблені вогнебіозахисним засобом ДСА-2 методом поверхневого нанесення	Відсутнє горіння фрагменту конструкції та її повторне займання. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 2-1,5-1 мм.	Наявні два осередки горіння, які через 2 хвилини самостійного горіння самостійно згасли, відсутнє повторне загорання. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 5-3-1 мм.
Дерев'яні бруски, що оброблені вогнебіозахисним засобом ФСГ-2 методом поверхневого нанесення	Відсутнє горіння фрагменту конструкції та її повторне займання. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 2-1,5-1 мм.	Наявні осередки горіння, які продовжують самостійно горіти. Поширення полум'я по конструкції відсутнє. Осередки горіння були загашені системою пожежогасіння, з використанням 600 г водного вогнебіозахисного засобу ФСГ-2. Глибина обвуглення нижньої, середньої та верхньої частини фрагменту куполу становить 5-3-2.

Таким чином, в роботі відпрацьовано технологію протипожежного захисту підкупольного простору культових споруд шляхом застосування вогнебіозахисних дерев'яних конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сізіков О.О., Ніжник В.В. Пожежна небезпека та проблемні питання у забезпеченні протипожежного захисту культових споруд // Науковий УкрНДІПБ: Наук. Журнал. – К., 2007. - № 2 (16).
2. Сізіков О.О., Ніжник В.В. Аналіз пожежної небезпеки куполів культових споруд // Науковий вісник УкрНДІПБ: Наук. Журнал. – К., 2010. - № 1 (21).
3. Справочник Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко, Москва „Химия” 1990.
4. Соколенко К.І. Підвищення ефективності протипожежного захисту об'єктів із застосуванням вогнезахисної деревини: Автореф. дис... канд. техн. наук.: 21.06.02/ УкрНДІПБ.- К., 2006.
5. Бут В.П., Жартовський В.М., Білошицький М.В., Цапко Ю.В., Барило О.Г. Особливості дослідження тривалості вогнезахисту деревини просочувальними засобами // Науковий вісник УкрНДІПБ. Вип.1(9). – К.: УкрНДІПБ, 2004. – С.21-25.
6. Жартовський В., Бут В., Цапко Ю., Барило О. Дослідження механізму вогнезахисної ефективності деревини просочувальними композиціями // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 55. Сер. „Технические науки и архитектура”. – К.: Техніка, 2004. – С.219-229.

*В.В. Олійник**Національний університет цивільного захисту України**Т. Звяглинський**Польська головна школа Міжнародної співпраці протипожежної служби***ВТРАТИ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ВИПАРІ ЇХ В НАВКОЛИШНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ З РЕЗЕРВУАРІВ ЗІ СТАЦІОНАРНОЮ ПОКРІВЛЕЮ**

Зберігання нафтопродуктів - один з важливих етапів у складній системі видобуток - переробка нафти, транспортування та зберігання нафтопродуктів. У процесі зберігання нафтопродуктів у наземних, та у меншому ступені в заглиблених металевих резервуарах відбувається випар нафтопродуктів, що приводить до втрат нафтопродукту.

До основних регламентованих втрат нафтопродукту відносять випар нафтопродуктів у процесі приймання, зберігання, відпустки та очищення резервуарів.

До нерегламентованих потенційних втрат відносять витіки нафтопродуктів через ущільнювальні вузли запірних арматур, насосів, трубопроводів та наливних пристроїв; вентиляцію газового простору резервуарів; стічні води, що містять нафтопродукти; перелив резервуарів і цистерн; аварійні ситуації, пов'язані з корозійним руйнуванням резервуарів і комунікацій.

Кількість втрати в кожному конкретному випадку залежить від досконалості та організації технологічних процесів зберігання, марок і кількості зберігаємої продукції, способу та умов зберігання, наявності контролюючо-регулюючої апаратури.

Розглянемо процеси випару, що відбуваються при зберіганні нафтопродуктів. Серед показників, що визначають швидкість випару, основним є тиск насичених парів, який залежить від температури та співвідношення пароповітряної й рідинної фаз нафтопродуктів. Зі збільшенням частки легких фракцій, підвищується тиск насичених парів нафтопродуктів і ростуть втрати від випару. Виходячи із прямо пропорційної залежності втрат нафтопродуктів від випаровуваності, виведені емпіричні залежності, що дозволяють визначити тиск насичених парів для конкретної температури та співвідношення фаз по паспортній характеристиці нафтопродукту - тиску насичених парів при температурі 37,8 °С и співвідношенню фаз 4:1.

Для автомобільного бензину при $10\text{ °C} < t \leq 10\text{ °C}$

$$P_{(t)} \cong P_s \exp[0,034(t - 38)], \quad (1)$$

де $P_{(t)}$ - тиск насичених парів при заданій температурі та співвідношенні фаз $n = 4:1$; P_s - тиск насичених парів при $t = 37,8\text{ °C}$ и $n = 4:1$.

Однак у практичних розрахунках необхідно користуватися усередненими значеннями тиску насичених парів нафтопродуктів, тому що різні нафтопереробні заводи можуть випускати одну марку нафтопродукту з різними значеннями P_s . Середньорічний тиск насичених парів [1] становить $(2,47 - 6,65) \cdot 10^4$ Па.

На процес випару нафтопродуктів з резервуарів у статичних умовах крім температури впливають різні фактори: тиск та обсяг газового простору, площа контакту нафтопродукту з газовим простором, атмосферний тиск. В основному

втрати нафтопродуктів у вигляді випару з резервуарів відбуваються в результаті малих і великих дихань. Малі дихання викликаються температурними коливаннями навколишнього середовища. Великі дихання відбуваються при витисненні пароповітряної суміші в навколишнє середовище в процесі заповнення нафтопродуктом резервуара та надходженні повітря в резервуар при відкачці продукту.

На багатьох нафтопереробних заводах, перевалочних, споживчих нафтобазах і нафтобазах магістральних трубопроводів експлуатуються наземні резервуари зі стаціонарними покрівлями, які є основними джерелами випару нафтопродуктів.

Для оцінки втрат нафтопродуктів при випарі, обумовлених малими диханнями резервуарів можна користуватися наступною формулою:

$$G_{\text{м.д}} = k_1 \cdot V^{\frac{2}{3}} \left(\frac{k_2}{100} \right) \exp(0,039 \cdot T) \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (2)$$

де $G_{\text{м.д}}$ - втрати від малих дихань, кг/г; V - обсяг резервуара, м³; T - температура атмосферного повітря, К; t - температура в газовому просторі, К; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; k_1, k_2 - коефіцієнти, що залежать від властивостей нафтопродуктів (для бензину $k_1 = 0,20$; $k_2 = 16$; для нафти $k_1 = 0,16$, $k_2 = 0,12$).

Як відзначалося вище, поряд з малим диханням значну кількість становлять втрати внаслідок великих дихань. Так же, як і для малих дихань, для розрахунків втрат при великих диханнях для резервуарів зі стаціонарними дахами можна використати наступну формулу:

$$G_{\text{в.д}} = (1 + 0,16 \cdot P) \cdot \frac{k_2}{100} \exp(0,039 \cdot T) \cdot \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (3)$$

де P – тиск насичених парів, Па; k_2 - коефіцієнт, що залежить від властивостей нафтопродуктів; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; t - температура газового простору, К.

Обсяг втрат нафтопродуктів при зберіганні в результаті малих і великих дихань залежить від умов роботи резервуарних парків. Так, структура втрат від випару в резервуарних парках нафтопереробних підприємств наступна: втрати від вентиляції газового простору 60-65%, від великих дихань і зворотного видиху - 32-34%, малих дихань - 3-6%. Високий відсоток втрат при вентиляції газового простору пояснюється порушенням вимог герметизації резервуарів (особливо даху), втрати від великих дихань обумовлені високою оборотністю резервуарів. В умовах тривалого зберігання нафтопродуктів втрати відбуваються в основному від малих дихань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бадретдинова Ф.А., Бронштейн И.С., Рохлин В.Ф. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1978 № 7, с. 32-33.
2. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М., Госстоптехиздат, 1981. 300 с.

О.Л. Олійник
Національний університет цивільного захисту України

**ВОГНЕЗАХИСТ ПОВІТРОВОДІВ
СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ – ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ
ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ БУДИНКІВ**

Вогнезахист повітроводів – одне з найбільш складних завдань у галузі протипожежного захисту. При виникненні пожежі саме по повітроводам відбувається розповсюдження полум'я, диму і продуктів горіння, оскільки приміщення в будівлі звичайно зв'язуються системою вентиляції. Уникнути цього допоможе виконаний вчасно якісний протипожежний захист повітроводів. У системах вентиляції необхідно передбачати наявність протипожежних пристроїв, таких як протипожежні клапани, повітряні затвори, вогнезахисні покриття [1].

З огляду на те, що виключити з 100% вірогідністю появу і розповсюдження полум'я неможливо, доцільно розглянути питання про підвищення межі вогнестійкості системи повітроводів з метою створення часу, необхідного для евакуації з будівлі людей і матеріальних цінностей.

Види граничних станів повітроводів по вогнестійкості: втрата теплоізолювальної здатності (позначення I), втрата щільності (позначення E) [1]. Межа вогнестійкості повітроводів залежить від товщини шару вогнезахисного покриття і використовуваних матеріалів. Завдання вогнезахисту повітроводів полягає в створенні на їх поверхні рівномірного вогнезахисного шару.

Металева конструкція, що має теплоізолювальне покриття під час пожежі прогрівається практично як єдине ціле. Виявилось, що швидкість прогрівання металоконструкцій з ізолюючим покриттям залежить не тільки від приведеної товщини металу, тобто теплоємності металу, але в ще більшому ступені від тепловідбивних властивостей ізолюючого матеріалу (ступені чорноти) і його об'ємної теплоємності, але мало залежить або не залежить зовсім від його теплопровідності. Ці результати дозволяють по-новому підійти до питання вогнезахисту металоконструкцій, в тому числі повітроводів, і в перспективі можна чекати появи тонкошарових і міцних обмазок і штукатурок з кращими естетичними властивостями [2].

Технології вогнезахисту за способом застосування умовно можна розділити на сухі і мокрі. Кожна з технологій має свої достоїнства і недоліки. Матеріали для сухої технології нанесення можуть мати аналоги серед матеріалів для мокрого нанесення. Наприклад, перлітні плити, вермикулітні плити і перлітоцементні і вермикулітоцементні штукатурки, мінераловатні плити і штукатурки на основі мінеральної вати, з погляду їх захисних властивостей є аналогами.

До переваг сухих технологій вогнезахисту можна віднести можливість виконання робіт у будь-який час року, а також в умовах, коли за якими-небудь технологічними або іншими причинами застосування мокрих технологій є неприпустимим. Разом з тим сухі технології є більш трудомісткими, а виконання вогнезахисту на конструкціях складної просторової форми є важко вирішуваною технологічною задачею.

Вогнезахисні штукатурки і плити на основі перліту або вермикуліта є найбільш універсальними матеріалами. Відомі такі марки вогнезахисного матеріалу цього типу, як «Екопласт» «Силкаліт», «Newspray», «Mandolite-550».

Порівняння теплофізичних властивостей вермикуліту і перліту, здавалося б, дозволяє зробити висновок про однозначну перевагу вермикуліта як наповнювача для вогнезахисних матеріалів, оскільки вермикуліт має вищу робочу температуру, проте це абсолютно не відповідає дійсності. Якщо при кімнатних температурах матеріали з перліту і вермикуліту мають приблизно однакові міцнісні характеристики, із зростанням температур до 800-1000°C переваги перлітних продуктів стають все більш явними і різниця в міцнісних характеристиках може досягати десятків і навіть сотень відсотків. Перлітні матеріали не мають вираженої схильності до утворення тріщин при високих температурах [3].

Матеріали на основі мінеральних волокон представлені плитковими і рулонними матеріалами з базальту, а також вогнезахисними штукатурками з гранульованим мінераловатним наповнювачем. У штукатурках на основі мінерального волокна як вогнестійкий наповнювач використовується мінеральна вата у вигляді гранул з розміром 3-7 мм. Штукатурки на основі мінеральних волокон при кімнатних температурах мають кращі теплофізичні і акустичні характеристики, чим вермикулітні або перлітні штукатурки, що і визначило їх широке застосування. Вогнезахисні покриття на основі мінеральних волокон представлені марками «Девіспрей», «Фіброгейн», «Wired Mat 80» і деякими іншими.

При вогнезахисті комбінованим способом повітровід | покривається спеціальним вогнезахисним склеювальним складом, після чого приклеюється базальтове фольговане| полотно аналогічне покриттям «ET Vent», «Ізовент|».

Найбільш сучасним і ефективним є метод обробки повітроводів вогнезахисними фарбами, що спучуються. Він вимагає найменших, в порівнянні з іншими методами, виробничих витрат і займає значно менше часу.

Висока вогнезахисна ефективність покриттів, що спучуються, в поєднанні з можливістю використання механізованих способів їх нанесення на поверхню конструкцій обумовлюється зростаючими об'єми їх застосування. Вони наносяться тонким шаром на поверхню конструкцій і виконують в процесі їх експлуатації функції декоративно-оздоблюваних матеріалів. При виникненні пожежі під впливом високих температур такі покриття спучуються, багато разів збільшуючись в об'ємі з утворенням негорючого пористого шару, перешкоджаючого прогріванню конструкції, що захищається.

Покриття, що спучуються, є багатокомпонентними системами, що складаються з пов'язуючого антипірену і піноутворювачів - добавок, що спучуються. Виробниками пропонуються вогнезахисні фарби для повітроводів «Аквест-01В», «DEFENDER-М», «ОЗК-1» «Протерм Стил», покриття «Ендотерм 210104».

Визначити вид вогнезахисного складу можна ґрунтуючись на умови експлуатації системи вентиляції і нормованій межі вогнестійкості повітроводів.

ЛІТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
2. М.М.Рубинов Современные огнезащитные материалы – надежная пожаробезопасность строительных объектов.// Пожарная безопасность в строительстве, 2008, - С. 51-60
3. М.М. Рубинов, В.П. Филимонов Сравнительный анализ материалов для конструктивной огнезащиты объектов высотного строительства. //Строительная безопасность, 2009, -С.23-28

Ю.А. Отрош, І.В. Рудешко
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля
А.П. Іванов
Донбаський державний технічний університет
О.І. Голоднов
ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО І ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РІЗНИХ ВПЛИВАХ

Основною метою обстеження конструкцій при різних впливах являється визначення виду поточного технічного стану та відповідності встановленого технічного стану конструкцій вимогам нормативної та проектної документації для забезпечення подальшої безпечної експлуатації конструкцій і устаткування, а також захисту персоналу та навколишнього середовища.

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України №409 від 5 травня 1997 р. «Про забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж» будівельні конструкції повинні піддаватися регулярному технічному огляду.

Оцінка технічного стану будівель та споруд проводиться шляхом визначення стану окремих елементів, конструкцій і об'єкту в цілому на основі аналізу технічної документації за весь експлуатаційний період, результатів обстеження елементів і конструкцій, виконання перевірочних розрахунків [1, 2].

Мета досліджень полягає в розробці взаємозв'язаних заходів щодо визначення контрольованих параметрів матеріалів залізобетонних і сталевих конструкцій при спільній дії різних впливів з подальшим використанням отриманих даних для обґрунтування можливості продовження терміну експлуатації або необхідності ремонту (заміни) конструкцій.

Оцінка технічного стану будівельних конструкцій здійснюється в такій послідовності:

- аналіз технічної документації;
- попереднє встановлення параметрів і критеріїв технічного стану, чинних і прогнозованих силових, деформаційних і високотемпературних впливів;
- аналіз відмов і пошкоджень;
- візуальне обстеження стану будівельних конструкцій, визначення видимих дефектів та пошкоджень;
- попередня оцінка технічного стану конструкцій, будівлі (споруди) в цілому, на основі аналізу технічної документації та візуального обстеження;
- інструментальне обстеження стану будівельних конструкцій, визначення параметрів технічного стану конструкцій і будівлі в цілому;
- аналіз результатів візуального й інструментального обстеження;
- виконання перевірочних розрахунків;
- підготовка висновку про технічний стан будівельних конструкцій будівель і споруд.

Стосовно залізобетонних конструкцій виконання повного комплексу заходів неможливо без визначення характеристик міцності арматури. Надійними методами визначення характеристик міцності арматури можуть бути лише методи,

які засновані на отриманні реальних характеристик арматурної сталі, наприклад, шляхом випробування вилучених з конструкцій зразків, методом "зрізу різьби" [2].

Для будівельних конструкцій встановлюється єдина класифікація (номенклатура) можливих технічних станів, кількість яких, відповідно до [1] прийнята чотири.

Встановлення того, в якому з вказаних технічних станів впродовж всього терміну експлуатації перебуває дана конструкція або елемент, є завданням комплексу робіт з оцінки їхніх технічних станів.

За нормальних умов експлуатації на конструкції діють силові, деформаційні та високотемпературні впливи. Не зважаючи на те, що пожежа являє собою особливий вид навантаження, її виникнення можливе в любий проміжок часу.

За результатами аналізу технічної документації, візуального й інструментального обстеження виконується попередня оцінка технічного стану конструкцій, будівель та споруд в цілому та робиться висновок про необхідність проведення математичного моделювання НДС або спрощених розрахунків конструкцій. Попередня оцінка технічного стану проводиться на основі критеріїв оцінки.

Оцінка технічного стану проводиться порівнянням контрольованих параметрів з відповідними проектними параметрами, або параметрами, що визначені в результаті обстежень і розрахунків. Конструкції можуть перейти в граничний стан, якщо досягли граничних величин.

При наявності нерівномірних осідань основи, а також при високотемпературних впливах, доцільним буде виконання математичного моделювання встановленого за результатами проведеного обстеження НДС конструкцій і будівлі в цілому.

Для будівель та споруд різного призначення розроблено комплекс взаємозв'язаних заходів щодо визначення контрольованих параметрів і технічного стану конструкцій при різних впливах [2]. Комплекс дозволяє на основі аналізу технічної та нормативної документації встановити параметри і критерії технічного стану, проаналізувати можливі відмови та пошкодження. Наявність таких даних дозволить якісно підійти до процесу обстеження, обґрунтовано вибрати конструкції для детального обстеження та встановити контрольовані параметри експлуатуємих конструкцій та будівлі в цілому методами неруйнуючого контролю. Для арматури експлуатуємих залізобетонних конструкцій вперше розроблено методику визначення характеристик міцності методом локального руйнування (метод "зрізу різьби") [2].

В рамках розробленого комплексу заходів встановлено можливість виконання діагностики технічного стану та визначення залишкового ресурсу конструкцій і будівель в цілому з урахуванням встановлених за результатами обстеження контрольованих параметрів і НДС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 1999. – 152 с.
2. Отрош Ю.А. Визначення контрольованих параметрів арматури експлуатованих залізобетонних конструкцій методом локального руйнування: Дис. канд. техн. наук: Спеціальність 05.23.01. – Київ, 2010. – 157 с.

Р.В. Пархоменко, Р.С. Яковчук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ОЦІНЮВАННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ БЕТОНУ, ЩО ЗАЗНАВ ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

В Україні щорічно виникають десятки тисяч пожеж в будівлях. Існуюча система технічної діагностики не дозволяє виконувати довгострокове прогнозування поведінки будівельних конструкцій після пожеж. Тому проблема дослідження будівельних конструкцій, які зазнали впливу високих температур, щодо можливостей подальшої їх експлуатації залишається досить актуальною.

Для дослідження бетонних конструкцій, що зазнали впливу високих температур, так як вони схильні переважно до руйнування через поширення дефектів типу тріщин, пропонується використати метод визначення в'язкості руйнування бетону. В роботі [1] проведено огляд наукових публікацій останніх років щодо використання методів механіки руйнування для дослідження процесів зародження та поширення тріщин в бетонних конструкціях до критичного рівня, а також визначення оптимальних критеріїв тріщиностійкості для оцінки довговічності бетону.

Для проведення досліджень тріщиностійкості бетону за стандартною методикою [2] використали дослідну установку, яка забезпечує контрольований режим руху тріщини (рис.1). Сама методика дослідження тріщиностійкості бетону, з врахуванням нагрівання зразків до високих температур, детально описана в роботі [3]. На рис. 2 представлені отримані усереднені повністю рівноважні діаграми деформування бетонів для всіх серій.



Рис. 1 – Загальний вигляд випробувальної установки

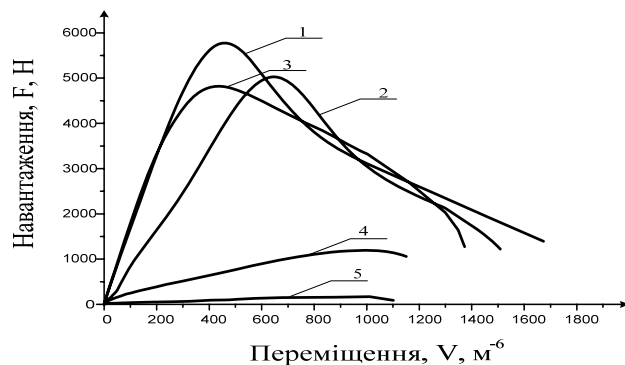


Рис. 2 – Усереднені повністю рівноважні діаграми деформування бетонів: 1- базова серія (20°C); 2 - 200°C; 3 - 400°C; 4 - 600°C; 5 - 800°C.

Розрахунковим шляхом були визначені енерговитрати на окремі етапи деформування і руйнування зразка, а також значення силових і енергетичних характеристик тріщиностійкості (табл. 1).

Повністю рівноважні діаграми деформування (ПРДД) бетону серії «200» свідчить про падіння модуля пружності бетону порівняно з базовою серією у 1,5 рази, водночас на 21% зростають енерговитрати на пружне деформування (W_e) і значення загальних енерговитрат на докритичне деформування (W_i) на 16% порівняно з бетоном базової серії.

Таблиця 1 – Силві та енергетичні характеристики тріщиностійкості бетонів

серія	$W_m \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_e \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_i \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ui} \cdot 10^{-2}$, Дж	$W_{ce} \cdot 10^{-2}$, Дж	G_i , Дж/м ²
Б	4,92	46,61	221,59	3,79	24,50	85,90
200	3,75	56,42	200,55	4,37	23,39	100,28
400	2,47	42,15	196,46	4,78	20,66	73,94
600	0,61	4,96	0,86	2,55	0	9,28
800	0,32	1,04	0	0,52	0	2,27

серія	G_f , Дж/м ²	G_{ce} , Дж/м ²	J_i , Дж/м ²	K_i , МПа м ^{1/2}	K_c , МПа м ^{1/2}	E^*
Б	447,00	40,83	92,18	0,72	0,497	6039
200	428,28	38,98	107,56	0,63	0,40	3971
400	397,69	34,43	81,91	0,61	0,41	5098
600	9,70	0	13,54	0,06	0	393
800	1,74	0	3,30	0,01	0	61

Бетон, що підданий тепловому обробленню за температури 400°C (серія «400»), відновлює свої пружні властивості до рівня бетону базової серії. Конфігурація ПРДД майже повторює ПРДД базової серії із зменшенням ординати точки зламу приблизно на 1000 Н. Проте інтенсивне тріщиноутворення на поверхнях поділу фаз і компонентів бетону обумовлює подальше зниження показників тріщиностійкості, граничного прогину і міцності бетону.

Для бетону серії «600» якісно змінюється конфігурація діаграми деформування – відсутня спадна вітка, а отже бетон не працює в закритичній стадії деформування. В момент утворення макротріщини бетон руйнується шляхом миттєвої дефрагментації. Тому температуру 600°C з точки зору подальшої експлуатації бетонних конструкцій можна вважати критичною.

Оброблення бетону за температури 800°C повністю руйнує структуру бетону, що підтверджується асимптотичним наближенням висхідної вітки діаграми до осі абсцис, наближенням енергетичних і силових характеристик тріщиностійкості і міцності бетону на стиск до нуля.

Висновок. Таким чином, визначення енергетичних і силових характеристик в'язкості руйнування бетону після впливу на зразки високих температур та порівняння їх з даними характеристиками зразків, що не зазнавали впливу високих температур, дасть змогу досліджувати несучу здатність бетонних конструкцій, їх вогнестійкість, після пожеж з позиції механіки руйнування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пархоменко Р.В., Яковчук Р.С., Вировий В.М. Зміна тріщиностійкості бетонних конструкцій після впливу високих температур//Вісник ОДАБА.- Вип. №39, частина 2.- Одеса, 2010.- С.141-145.
2. ГОСТ 29167-91 Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.
3. Яковчук Р.С. Методика оцінювання тріщиностійкості бетону після впливу високих температур//Зб. наук. пр.- Львів:ЛДУ БЖД, 2011. - №18. – С.170-177.

В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

**СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
СЛОЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

С каждым годом затраты, связанные с обслуживанием сложных строительных конструкций военного и гражданского назначения, неуклонно возрастают, причем для проведения регламентных ремонтных работ требуются все большие объемы финансирования. Данная тенденция наблюдается как за счет ежегодного увеличения количества обслуживаемых объектов, так и за счет естественного старения зданий и сооружений, а также уменьшения коэффициента запаса прочности, что связано со снижением материалоемкости конструкций.

Временное прекращение эксплуатации таких объектов как горнодобывающие шахты, морские буровые установки, нефтяные и газовые перекачивающие станции, аэропорты, пешеходные, автомобильные и железнодорожные мосты, а также других сооружений на профилактические и регламентные ремонтные работы обходится чрезвычайно дорого.

Бездействие в такой ситуации неизбежно приведет к выходу из строя несущих конструкций таких объектов и как следствие к техногенным катастрофам, ликвидация которых в денежном эквиваленте соизмерима с бюджетом отрасли. Вполне очевидно, что в этом случае необходима разработка новых подходов для непрерывного мониторинга функционирования сложных строительных конструкций в реальном масштабе времени, обладающих предсказательной возможностью ее безопасного срока эксплуатации.

Необходимость создания систем мониторинга строительных конструкций также вытекает из того факта, что объекты инфраструктуры как гражданского, так и военного назначения находятся в эксплуатации уже многие годы. Как ожидается, многие объекты, созданные 20 – 30 лет тому назад, будут продолжать эксплуатироваться в ближайшем будущем. Снижение вероятности техногенных катастроф при дальнейшей эксплуатации, например пешеходных, автомобильных, железнодорожных мостов и других промышленных объектов возможно только при наличии систем контроля, адекватно отображающих как целостность конструкций, так безопасность эксплуатации.

Необходимо отметить, что мониторинг позволит устранить дорогой, а также иногда непомерно частый и необоснованный ремонт. Кроме того, с вводом в эксплуатацию новых военных и промышленных объектов, плавучих буровых установок, уникальных зданий и т.д., требующих применения новых материалов и новых конструкторских решений, потребность мониторинга их технического состояния и прогнозирования срока службы становится чрезвычайно важной задачей [1, 2].

В США ведущими научно-исследовательскими центрами, такими как NASA Langley Research Center, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Los Alamos National Laboratory, Naval Research Laboratory, с 2000 года интенсивно ведутся работы по программе SHM (Structural Health Monitoring), цель которой

заключается в разработке расчетных и экспериментальных методов отслеживания технического состояния конструкций в целом по их собственным деформационным и акустическим колебаниям в условиях старения и экстремальных воздействий, а также систем диагностики на их основе.

Необходимо отметить, что в статистической постановке концепция мониторинга ресурса и состояния конструкций предполагает решение следующих задач: оперативная оценка; сбор и селекция данных; выделение параметров и обработка данных; разработка статистических моделей и критериев для выявления особенностей снижения ресурса.

В результате выполнения этих исследований и разработок был сделан вывод о том, что создание систем мониторинга и диагностики сдерживается в первую очередь отсутствием сверхширокополосных сенсоров динамической деформации генераторного типа, чувствительность которых на порядок превосходит чувствительность современных аналогов на основе полупроводниковых материалов [3, 4].

Все вышесказанное определяет актуальность решения проблемы создания систем непрерывного мониторинга функционирования сложных конструкций в реальном масштабе времени на основе применения новых датчиков динамической деформации и новых технологий анализа состояния объекта.

На сегодняшний день в различных отраслях промышленности, эксплуатируются объекты и используются технологии, представляющие потенциальную опасность для персонала, населения и окружающей среды, в связи с чем назрела острая необходимость применения систем непрерывного мониторинга в течение всего цикла эксплуатации объектов

Необходимо отметить, что несмотря на значительное число теоретических и экспериментальных работ в области неразрушающего контроля, технической диагностики, дефектоскопии и оценки ресурса прочностных распределенных систем вида «конструкция – воздействия», появление законченных теоретических и практических результатов по оценке ресурса прочности конструкции на сегодняшний день не получило повсеместного применения. В настоящее время экспериментальные исследования строительных конструкции в целом посвящены, в основном, изучению подсистем и элементов.

Экспериментальные исследования широкополосных динамических деформаций в области упругости и упругопластичности материалов конструкций для их ранней диагностики в первую очередь затруднены отсутствием миниатюрных средств измерения динамической деформации с высокой чувствительностью и широкой полосой спектра измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bridge deck evaluation with ground penetrating radar / D. Huston [et al.] // Proceedings of the 4th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, 18-20 September, 1997. – PP. 91–102.
2. Vector auto-regressive modal analysis with application to ship structures / C.-S. Li [et al.] // Journal of Sound and Vibration, 167(1), 1997.
3. A Review of Structural Health Monitoring Literature: 1996-2001 Los Alamos National Laboratory Report, LA-47656-MS, 2002.
4. Integrated vehicle health management: the key to future aerospace systems / M.M. Derriso // Proceedings of the 4th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford, 15-17 September 2003. – PP. 3–11.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ НА ВОДОВІДДАЧУ ВНУТРІШНІХ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

За статистичними даними, при подачі води підчас гасіння пожеж керівникам гасіння пожежі необхідно вирішувати питання з підвозу вогнегасної речовини – води, хоча при слідуванні до місця пожежі керівник вивчає карту вододжерел на якій вказуються всі джерела водопостачання біля об'єкта, де виникла пожежа, та ще при цьому позначається кількість води, яку реально можливо з кожного вододжерела одержати для пожежогасіння. Тобто дані карток вододжерел не відповідають дійсності. Ці дані одержуються за результатами проведення випробувань водопровідних мереж на водовіддачу. Водовіддача - кількість води, яку фактично можливо забрати з водопровідної мережі для цілей пожежогасіння. Мета випробування водопровідних мереж на водовіддачу полягає в тому, щоб визначити фактичний тиск та витрати води, порівняно з нормативними вимогами. За вимогами правил пожежної безпеки України випробування зовнішніх мереж виконуються один раз на рік та при прийнятті в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, а внутрішніх лише при прийнятті в експлуатацію. Таким чином, питання визначення витрат води, які фактично можливо одержати з вододжерела в будь-який час та в будь-яку пору року є актуальним.

Визначення фактичних витрат води за результатами випробувань водопровідних мереж на водовіддачу можливо ретельною реалізацією трьох етапів випробувань. Основні прилади, що використовуються на другому етапі це ствол – водомір, трубка Піто, тарована пожежна колонка, пристрій «СВ». За допомогою цих приладів вимірюється тиск в мережі (манометром, що встановлений на корпусі приладів), який перераховується в витрати. На теперішній час існує багато інших приладів, які дозволяють провести вимірювання тиску або витрат в мережі з високою достовірністю, наприклад **Meitwin 100/50**, **LMP 331 БД Сенсорс**, **«Мокроход» MN QN...XN (діаметром 15, 20, 25, 32, 40)** **Sensus**, **Honeywell**, **СВК М10** та інші. Таким чином, саме вимірювання не являється проблемою, яка приводить до невірних даних карток вододжерел. Найважливішою складовою кожного етапу проведення випробувань є людина, що готується до випробувань, проводить їх та оцінює результати. Допомогою при підготовці до проведення випробувань є нормативна література, підручники, програмні навчально – тестові симулятори. Один з таких симуляторів «Водовіддача», що допомагає підготуватися до проведення випробувань зовнішніх мереж, був створений в НУЦЗУ. Апробація цього симулятора за допомогою курсантів НУЦЗУ показала, що ефективність в навчанні за його допомогою збільшується на 15 %.

Випробування на водовіддачу внутрішніх мереж на теперішній час практично не виконуються пожежними підрозділами, в результаті чого системи внутрішнього протипожежного водопостачання, як правило, знаходяться в неробочому стані. Таким чином, підготовка матеріалів, які допоможуть практичним працівникам вивчити основи проведення випробувань внутрішніх мереж, допомогти в підготовці до випробувань та обробці результатів випробувань, при цьому звернути увагу на помилки при проведенні випробувань, які приведуть до неадекватних

результатів, може бути виконана у вигляді програмного начально – тестового симулятора «Випробування на водовіддачу внутрішніх мереж».

Принципи, які необхідно покласти в основу сценарію створення навчально-тестового симулятора є наступні:

- доступність (зрозумілість, зручність) для працівника з будь-яким рівнем попередньої підготовки;
- відповідність вимогам діючих нормативних документів;
- повнота матеріалу;
- підкреслення характерних похибок при проведенні випробувань та напрямки їх недопущення або усунення;
- можливість самостійних дій під час навчання з аналізом їх вірності та розбором помилок;
- демонстрація роботи з приладами, що використовуються при випробуваннях.

Програма зорієнтована на двох користувачів – для навчання та для перевірки вірності підготовки до випробувань та обробці результатів. В симуляторі «Водовіддача» не використовувався цей підхід - він був орієнтований лише на навчання та тестування якості засвоєння матеріалу. Але практика використання симулятора показала, що цей програмний продукт доцільно використовувати більш широко та паралельно за допомогою нього проводити дослідження, які допоможуть сформулювати нові напрямки з покращення забезпечення водою пожежних підрозділів при гасінні пожеж.

Симулятор розділений на наступні розділи:

- постановка завдання та вибір об'єкта, для якого будуть проводитися випробування на водовіддачу (окремо для навчання та реальних випробувань);
- опис проведення першого етапу випробувань та його реалізація тим, хто навчається;
- опис проведення другого етапу випробувань та відео демонстрація його реалізації (в залежності від вибору, зробленого на першому етапі);
- завдання для виконання третього етапу випробувань та його реалізація тим, хто навчається;
- висновок про результати випробування.

На теперішній час неможливо сказати, які об'єкти найчастіше підлягають випробуванням, тому в симуляторі передбачено реалізацію випробування для будь-яких будівель за призначенням (житлові, громадські, виробничі), при цьому в залежності від нормативних витрат води на їх пожежогасіння (відповідно до вимог нормативних документів) розділено кожен групу будівель на декілька підгруп. При написанні сценарію програмного продукту використовується пакет прикладних програм «MAPLE 6». При визначенні нормативних витрат води на внутрішнє пожежогасіння в програму закладаються вимоги всіх нормативних документів, що діють в Україні на теперішній час.

Таким чином, для забезпечення якісної підготовки особового складу підрозділів МНС України пропонується програмний симулятор «Випробування на водовіддачу внутрішніх мереж», робота з яким дозволить допомогти в підготовці до випробувань та обробці їх результатів, при цьому звернути увагу на помилки при їх проведенні, які приведуть до неадекватних результатів. В результаті буде значно підвищена достовірність результатів випробувань мереж на водовіддачу та визначення саме фактичних витрат води, що можливо одержати з внутрішніх мереж для фактичного гасіння пожеж.

О.В. Пирогов
Національний університет цивільного захисту України

ДІЇ ДЕРЖАВНОГО ІНСПЕКТОРА З ПОЖЕЖНОГО НАГЛЯДУ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ОБСТАВИН ПОЖЕЖІ

При прибутті на пожежу та з метою швидкого та правильного встановлення її причини державний інспектор з пожежного нагляду, повинен звернути увагу на ряд дуже важливих обставин та факторів.

Варто враховувати той факт, що на великих пожежах напрямок повітряних потоків може бути іншим під впливом місцевих умов (розташування вулиць, будинків, насаджень, вплив самого горіння). Після прибуття на місце потрібно з'ясувати що саме горить, характеристику об'єкта, будинку, приміщення, ділянки, матеріалів, що знаходяться в зоні пожежі. Також варто звернути увагу на окремі особливості зовнішніх ознак пожежі: характер і колір диму, полум'я, іскор і т.п. Необхідно встановити час виклику й прибуття пожежних підрозділів, послідовність розгортання сил на окремих ділянках, час локалізації й ліквідації, характеристику вогнегасячих засобів (вода, піна, порошок і т.п.).

Не буде зайвим поцікавитися обставинами виявлення пожежі, часом з моменту виявлення пожежі й до повідомлення в пожежно-рятувальну службу, діями по гасінню пожежі до виклику й прибуття пожежно-рятувальних підрозділів.

Також необхідно встановити та взяти на облік осіб, що виявили пожежу, перших очевидців пожежі, з'ясувати в процесі спілкування, які відомості про пожежу вони мають. Відомості, одержувані під час пожежі, варто відразу підкріплювати письмовими поясненнями. Затримка з будь-якої причини може ускладнити розслідування пожежі.

Велике значення може мати інформація особового складу пожежно-рятувальних підрозділів. Ознаки горіння, і його особливості, умови, місце найбільш інтенсивного горіння й інших відомостей, що характеризують обстановку до моменту прибуття пожежних, можуть виявитися досить істотними для правильного й повного розслідування обставин пожежі й мати вирішальне значення для правильного встановлення причини пожежі.

У переважній більшості випадків інформація працівників пожежно-рятувальної служби найбільш кваліфікованою і об'єктивною.

Необхідно пам'ятати, що в ході розслідування може виникнути потреба використання та приєднання до справи різної технічної або іншої службової документації, що характеризує об'єкт, на якому відбулася пожежа, стан технічної експлуатації устаткування, несення служби охороною об'єкта і т.п. З метою запобігання її втрати або знищення, рекомендується, по можливості, всю необхідну документацію вилучати ще під час пожежі.

Державний інспектор з пожежного нагляду повинен прийняти всі заходи для найбільш повного збереження обстановки, що склалася на місці пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України від 05.07.2004 р. № 301 «Про затвердження Інструкції, Типових положень та норм належності табельного майна».
2. Федотов А.И., Ливчиков А.П., Ульянов Л.Н. Пожарно-техническая экспертиза. – М.: Стройиздат, 1986. – 271 с.

*А.Б. Плаксіцкій, А. М. Чуйков, А.В. Калач
Воронезький інститут Державної протипожежної служби МНС Росії*

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ «ЕЛЕКТРОННИЙ НІС» ДЛЯ АНАЛІЗУ ТОКСИЧНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Матеріали, використовувані для будівництва та оздоблення житлових приміщень і офісів, дуже часто є джерелами шкідливих речовин, присутність яких в повітрі неприпустимо. На жаль, зазвичай це стає очевидним, коли роботи вже закінчені, і низька якість повітря приміщень стає причиною поганого самопочуття знаходяться в них людей. В результаті доводиться робити заміну непридатних матеріалів. Ці чинники диктують необхідність підвищення та забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, тобто здатність забезпечувати при нормованих умовах комфортність проживання людини і не надавати на його здоров'я і стан екосистем негативного впливу. Виділення газоподібних токсичних речовин в результаті горіння полімерних будівельних матеріалів ще один вельми небезпечний фактор. Досить зазначити, що термічний розклад при горінні 1 кг полімеру дає газоподібних токсичних речовин, в кількості, достатній для отруєння повітря в приміщенні об'ємом 2000 м³.

Аналітичні можливості сучасних газових і рідинних хроматографів і мас-спектрометрів дозволяють отримати повну інформацію про якісний і кількісний склад запахів будь-яких об'єктів навколишнього середовища, однак такі дослідження є часто невиправдано дорогими, вимагають великих витрат часу і за рідкісними винятками незастосовні для досліджень у позалабораторних умовах. З цієї причини є актуальними розробки більш швидкодіючих аналізаторів типу «електронний ніс». В даний час сферами застосування системи типу «електронний ніс» в задачах забезпечення безпеки об'єктів та населення вже є системи надранньої пожежної сигналізації, що функціонує за принципом аспіраційного виявлення легких продуктів займання розмірами 3-300 нм, що утворюються на стадії нагріву ізоляції електрообладнання. Технологія виявлення нанорозмірних частинок продуктів нагріву дозволить істотно (в десятки разів) зменшити час виявлення пожежонебезпечної ситуації.

Швидко тестування безпеки нових матеріалів, продуктів їх згорання і складів для пожежогасіння, виявлення витoku різних речовин у промисловості, контроль горючих газів в гірничодобувній промисловості, виявлення отруйних речовин.

Результатом аналізу газової суміші повинна бути ідентифікація містяться в ній токсичних речовин. Такі аналізатори дозволяють проводити неруйнівний аналіз речовин та будівельних матеріалів.

Результатом аналізу газової суміші є ідентифікація містяться в ній токсичних речовин. При використанні системи типу «електронний ніс» кожному токсиканту присвоюється певний унікальний код, що дозволяє відновити текстове представлення отриманих даних. Для проведення аналізу газової суміші необхідна нейронна мережа, яка повинна формувати підсумковий результат на основі даних, одержуваних за допомогою технічного пристрою.

Функціональна структура штучної нюхової системи складається з трьох рівнів взаємодії:

1) На першому рівні відбувався збір первинної інформації про одоранту (запахів речовин), яку здійснювали нюхові рецепторні нейрони. Кожен нейрон

реагує на подразник (запах) умовної нюхової середовища, і потім формував вихідний сигнал в залежності від чутливості до даної речовини.

2) На другому рівні сигнали пьезосенсоров залежно від їх чутливості та інтенсивності запаху групувалися системою збору і передавалися за допомогою ПЛІС на ЕОМ.

3) Третій рівень моделі представлений програмним модулем збору, обробки та подальшого аналізу сигналів пьезосенсоров. Цей модуль передбачав також графічну інтерпретацію результатів аналізу.

Загальний принцип розробленої моделі полягає в тому, що кожен новий набір вхідних стимулів нюхової середовища призводить до переходу функціональної системи в певне поєднання порушених і не збудженому основних нейронів.

В результаті самонастройки в базі даних накопичується інформація про аналізованому об'єкті. Пьезосенсори здійснюють збір первинної інформації про природу і склад газової фази, тобто відповідають нюховим рецепторним нейронам першого рівня запропонованої моделі.

Блок схема пристрою «електронний ніс» представлена на рис. 1.

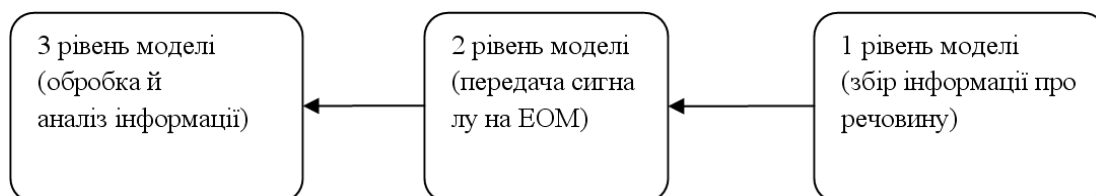


Рис. 1 – Блок схема пристрою «електронний ніс»

У процесі проведення аналізу відбувається фіксування сигналу, що надходить з кожного нюхового рецептора – п'єзосенсора. Кожен такий елемент технічного пристрою має індивідуальною сприйнятливістю до окремого токсиканту, тому відмінність частотних сигналів очевидно. Крім того, у міру проходження повітряного потоку концентрація токсиканта змінюється, тому в різні моменти часу один і той же п'єзосенсор буде мати відмінні один від одного резонансні частоти, що дозволити визначити концентрацію токсичних речовин в будівельних матеріалах.

Створена вимірювальна система за своєю організацією і функціональним можливостям близька до природного аналогу, оскільки аналізатор вже не пасивно відображає інформацію про вплив аналізованої середовища, а проводить процес самонастройки на даний аналіз, компенсує неточність надходить інформації (в умовах неповноти і суперечності даних) і видає результат. Крім того, слід відзначити швидкість проведеного аналізу, а також малогабаритність вимірювальної системи та можливість її використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арутюнов В.О. Електричні вимірювальні прилади та вимірювання. -Л.: Госенергоіздат, 1958.-248 с.
2. Герасимов Б.І. Проектування аналітичних приладів для контролю складу і властивостей речовин. - М.: Машинобудування, 1984. - 36с.
3. Калач А.В. Мультисенсорная система "електронний ніс". Частина 2 / Калач А.В., Журавльова Е.В., Рижков В.В. та ін Збір, обробка та аналіз сигналів// Діагностика. Контроль, 2006, № 1.
4. Калач А.В. Пьезосенсори в моніторингу навколишнього середовища / Калач А.В. // Еколог. системи і прилади. 2004. № 10. С. 8 - 11.
5. Уейкерлі Дж.Ф. Проектування цифрових пристроїв. У 2 томах / Дж.Ф.Уейкерлі // М.: Постмаркет, 2002.

*А.С. Пушкаренко
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ПОЛУЧЕНИЕ БЕТОНОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ С ПОМОЩЬЮ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Применение нанотехнологий для изготовления бетонов с улучшенными физико-механическими свойствами является новым инновационным направлением в строительстве. Существенное отличие свойств наночастиц от микрочастиц связано с тем, что в наночастицах значительное число атомов находится на их поверхности, их доля растет с уменьшением размера частиц. Это повышает химическую активность поверхностных атомов. В результате на поверхности появляются активные центры, участвующие в адсорбции, процессах растворения, гидролиза, гидратации и др.

Можно выделить несколько основных направлений в исследованиях перспективных нанотехнологий в строительной отрасли [1, 2]:

- высокодисперсное измельчение исходных материалов (вяжущие, наполнители и др.) и наноармирование;
- активирование (структурирование) воды затворения, растворов;
- изготовление покрытий с уникальными свойствами (самоочищение поверхности, преобразование солнечной энергии в электрическую, тепловую и др. [3, 4]).

Практические исследования методов получения структурированной воды показывают целесообразность использования фрактально-матричного структуризатора (ФМС). Структуризатор представляет собой широкополосную дифракционную систему (пространственно-волновой фильтр Фурье), являющуюся структуризатором физических полей, включая собственное электромагнитное поле воды. При определении эффективности структурированной воды применялись следующие материалы для мелкозернистого бетона:

- портландцемент с минеральными добавками марки 400, (В/Ц) нг = 26%;
- песок кварцевый с $M_k = 2,1$; плотность песка $\rho_n = 2,6 \text{ г/см}^3$; насыпная плотность $\rho_n^H = 1,46 \text{ г/см}^3$.

Из результатов исследований следует, что бетоны на структурированной воде имеют повышенную прочность по сравнению с бетонами на обычной воде во все сроки твердения. Прочность бетона при изгибе возрастает на 10-15%, прочность на сжатие – на 14-25%, что указывает на эффективность использования структурированной воды в технологии бетона. Это ведет к возможности снижения расхода цемента, энергозатрат и стоимости строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гридчин А.М., Редькин Т.М., Лесовик Р.В. Прогнозирование прочности бетона // Вестник БГТУ им. Шухова В.Г., №9, 2005, с. 76-78.
2. Родионов Р.Б. Инновационные нанотехнологии для строительной отрасли // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2006. - №10. с. 57-59.
3. Кудрявцев А.П., Комохов П.Г. Нанотехнология строительного материаловедения.
4. Сватовская Л.Б., Сычев М.М. Активированное твердение цементов. Л., Стройиздат. 1983, 160 с..

И.И. Полевода
Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь
С.В. Рудаков, А.Н. Мусиенко
Национальный университет гражданской защиты Украины

**ДОСТОВЕРНОСТЬ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ
ЭКСПЛУАТАЦИИ, КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Пожары на ряде объектов с высокой концентрацией кабелей показали, что традиционные типы кабелей не удовлетворяют современным требованиям пожарной безопасности. В частности, при прокладке в пучках они распространяют горение, выделяют много дыма и не способны передавать электрическую энергию при воздействии открытого пламени.

В этой связи актуальным является исследование нового поколения кабелей, имеющих повышенные параметры пожарной безопасности. Такие кабели используются при строительстве метрополитена, электростанций, АЭС, промышленных объектов (металлургическое производство, нефтеперерабатывающие и химические предприятия), компьютерных и телекоммуникационных центров, крупных (высотных) общественных и жилых зданий и сооружений, торговых центров, при строительстве судов, буровых платформ и других объектов. Повышение параметров пожарной безопасности кабелей достигается, в основном, за счет применения новых изоляционных материалов, без изменения основных конструктивных и эксплуатационных параметров кабелей.

Нераспространение горения кабелей при пучковой прокладке достигается за счет применения материалов с низкой удельной теплотой сгорания и высоким значением кислородного индекса, который характеризует горючесть материала. Преимущественным решением является применение поливинилхлоридного пластика пониженной горючести с кислородным индексом не менее 32 %, например марки НПП 40-32.

К конструктивным решениям, направленным на обеспечение нераспространения горения относится нанесение по скрученным жилам дополнительного слоя специального материала имеющего кислородный индекс 39-45 %, так называемого «заполнителя».

Оценить влияния накопления данных, фильтрации и схемы измерения на точность восстановления параметров C и $\text{tg}\delta$.

Повышение точности оценок частичных емкостей и тангенсов углов потерь компонентов изоляции многожильных кабелей возможно путем повышения точности исходных данных. Точность исходных данных можно повысить тремя способами: выбором оптимальной схемы измерений, увеличением числа накопленных, путем тщательной экранировки средства измерений и объекта контроля.

Объектом экспериментальных исследований были силовые кабели и кабели локальных информационных сетей - так называемые LAN - кабели [1].

Были обследованы образцы кабелей КПЭТИнг в исходном состоянии и после ускоренного старения. Старение имитировало действие внешних воздействующих факторов, характерных при длительной нормальной эксплуатации кабе-

лей в зоне реактора АЭС, а также в случае предусмотренных аварийных ситуаций. Ускоренное старение включало радиационное и термическое старение, а также воздействие водяных паров в термовлагокамере. После радиационно-термического старения значения $\text{tg}\delta$ кабелей увеличились. Это свидетельствует о термоокислительных процессах старения диэлектрика - терморационно сшитого полиэтилена. Слой полиимидной изоляции, по-видимому, не успевает заметно состариться при таких внешних воздействиях. Он обладает значительно более высокой радиационной и термической стойкостью, чем полиэтилен. Для образца кабеля из гермозоны наблюдаем снижение $\text{tg}\delta$ при частоте 0,1 кГц и рост - при 10 кГц. Это объясняется, по-видимому, тем, что данный образец после 16 лет работы в гермозоне был насыщен влагой, а под воздействием высокой температуры - подсых, из-за чего $\text{tg}\delta_{0,1}$ - снизился. На высоких частотах (10 кГц) влияние подсушки образца незаметно, зато просматривается явление термоокислительной деградации полимера - рост $\text{tg}\delta_{10,0}$.

Увлажнение приводит к росту $\text{tg}\delta$, хотя и в разной степени для разных образцов: в наибольшей степени это происходит для образца, извлеченного из гермозоны. Повышенные гигроскопические свойства этого образца могут быть связаны с большей степенью его окисления, которое происходило в гермозоне реактора при повышенной температуре (до 60 °С) и высокой влажности (до 98 %)

Повышение точности исходных данных более, чем на порядок, необходимое для получения достоверных результатов анализа состояния отдельных компонентов изоляции многожильных кабелей, достигается комплексом мероприятий организационного и технического характера:

а) выбором схем измерений, приводящих к параллельному включению наибольших частичных емкостей конструкции (например, емкостей между соседними жилами витой пары);

б) увеличением числа накоплений (при $n = 100$ случайная погрешность уменьшается в 10 раз)

в) применением сетевого фильтра в сети питания измерительного прибора и экрана для объекта испытания.

Эффективность указанных мероприятий проверена экспериментально на кабеле типа STP категории 5, для которого характерные значения $\text{tg}\delta$ составляют (0.01 – 0.03 %), из-за чего провести их измерения достаточно сложно.

Увеличение числа накоплений до нескольких тысяч не целесообразно из-за роста вероятности влияния фликкер-шумов.

Фликкер-шум – медленные флуктуации результатов измерений при длительных наблюдениях объекта испытаний. Независимо от их природы, которая в большинстве случаев остается невыясненной, фликкер-шум характеризуется одной особенностью: амплитуда его тем выше, чем длиннее интервал наблюдения. Следует заметить, что для наблюдения процессов увлажнения изоляции, измерение $\text{tg}\delta$ предпочтительнее производить именно на низших частотах. Вариации $\text{tg}\delta$ достигают 3-4-х крат. Это свидетельствует о высокой чувствительности выбранного показателя качества изоляции и эффективности предложенной выше методики его измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудаков С.В., Швец С.В. Предотвращение чрезвычайных ситуаций на атомных станциях путем оценивания состояния изоляции кабельных изделий // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.8. – Харків: УЦЗУ, 2008. – С. 146-156.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ІНТУМЕСЦЕНТНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВІД ШВИДКОСТІ НАГРІВАННЯ

Інтумесцентні (реактивні) покриття являються перспективним засобом вогнезахисту металевих несучих будівельних конструкцій. Основним показником ефективності цих покриттів являється їх вогнезахисна здатність, проте відсутні достовірні дані щодо впливу на неї швидкості нагрівання при зміні товщини покриття.

Проаналізувавши дослідження з визначення температурних режимів реальних пожеж [1-3], встановлено, що інтенсивність та тривалість пожежі змінюється у кожному конкретному випадку і не відповідає стандартному режиму. В існуючих методах визначення вогнезахисної здатності [4-8] реактивних вогнезахисних покриттів випробування проводяться тільки за умов стандартного температурного режиму, що приводить до недостовірних даних щодо вогнезахисних властивостей покриттів.

Виникає необхідність у встановленні математичної залежності коефіцієнту вогнезахисної здатності від початкової товщини реактивного покриття та режиму нагрівання. На основі аналізу даних, отриманих під час проведення пошукового експерименту, зроблено висновок, що для забезпечення необхідної межі вогнестійкості товщина покриття змінюється в межах від 1 до 3 мм відповідно; а всі температурні режими на етапі розвитку пожежі мають лінійну швидкість зміни температури. Відповідно до математичної теорії експерименту [9], можливість передбачити поведінку функції відгуку дає ортогональний центральний композиційний план другого порядку. Проведення експерименту відповідно до цього плану дозволяє встановити аналітичну залежність функції відгуку від відповідних факторів у вигляді поліноміального рівняння другого ступеня.

Кодування факторів застосовано для переведення натуральних факторів (товщина реактивного покриття, швидкість нагрівання) в безрозмірні величини (Табл. 1) для можливості побудувати стандартну ортогональну план-матрицю експерименту (Табл. 2).

Таблиця 1. Кодування факторів, їх значення та рівні варіювання

Фактори	Рівні варіювання		
Кодове позначення	-1	0	1
Товщина покриття h , мм	1	2	3
Швидкість нагріву V , °C/хв.	10	25	40

Таблиця 2. Матриця планування та результати експерименту

№ досліджу	Кодове позначення		Коефіцієнт вогнезахисної здатності $K_{вз}$, хв.
	x_1	x_2	
1	-1	-1	3
2	-1	0	5
3	-1	1	8
4	0	-1	4
5	0	0	6
6	0	1	10
7	1	-1	7
8	1	0	12
9	1	1	22

Експеримент проводився на розробленій лабораторній установці з дослідження вогнезахисних властивостей [17].

Розрахунок коефіцієнтів регресії та статистичний аналіз рівняння регресії показав, що отримане рівняння регресії (1) є адекватним експериментальним даним при рівні значимості 0,05 (критерій Фішера), а коефіцієнт регресії b_{22} являється не значимими, так як накладається довірчим інтервалом і відповідно дорівнює нулю.

$$y = 5,78 + 4,17x_1 + 4,33x_2 + 2,83x_1^2 + 2,5x_1x_2 \quad (1)$$

За допомогою програми «Maple» за рівняннями регресії побудовано поверхню відгуку (Рис. 1), що дає можливість зорового сприйняття відповідного геометричного образу.

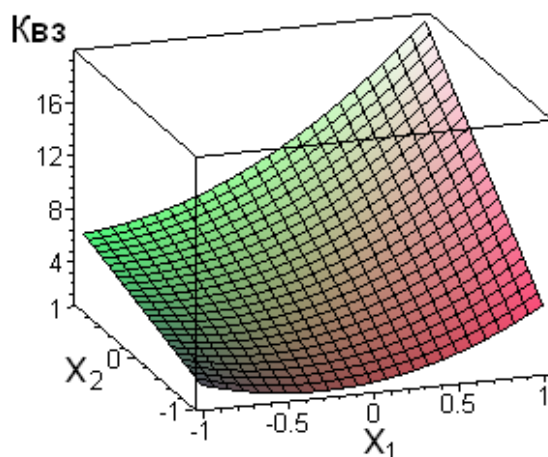


Рис. 1 – Поверхня відгуку, що описується рівнянням регресії $y=5,78+4,17x_1+4,33x_2+2,83x_1^2+2,5x_1x_2$ залежності коефіцієнта вогнезахисної здатності ($K_{вз}$) покриття від початкової товщини (x_1) та швидкості нагрівання (x_2).

З отриманої поверхні відгуку видно, що зміна коефіцієнта вогнезахисної здатності від відповідних факторів носить квадратичний характер. При зростанні швидкості нагрівання та товщини покриття коефіцієнт вогнезахисної здатності покриття теж підвищується. А при інтенсивності нагрівання більше 30 °С/хв. спостерігається різкий стрибок коефіцієнта вогнезахисної здатності.

Встановлено, що при повільному нагріванні вогнезахисний ефект інтумісцентного покриттів практично відсутній, що свідчить про неефективність існуючих методів випробування даних покриттів та необхідність розробки рекомендацій щодо їх удосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башкирцев М.П. Исследование температурного режима при пожарах в зданиях на моделях / Башкирцев М.П. // Труды Высшей школы МВД. – М: НИРЧО, 1966. - № 13.-С. 51-58.
2. Молчадский И.С. Расчет эквивалентной продолжительности пожара для основных строительных конструкций / Молчадский И.С., Гомазов А.В., Зотов СВ. // Поведение строительных конструкций в условиях пожара. - М.: ВНИИПО, 1987.- С. 60-68.
3. Lie T.T. Characteristic temperature curves for various fire severities / Lie T.T. // Fire Technol. – 1974 (10). – № 4. - P. 315-326.
4. Андронов В.А. Лабораторна установка для визначення вогнезахисних властивостей реактивних вогнезахисних покриттів для металевих конструкцій / Андронов В.А., Рибка Є.О. // Проблеми пожежної безпеки. – Харьков: УГЗУ, 2009. – Вып. 26. – С. 3 – 11.

Д.Л. Соколов
Національний університет цивільного захисту України

ПРОБЛЕМИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Останні роки для нашої країни характеризується низькою катастроф техногенного характеру. Зниження техногенно-екологічних ризиків, захист населення і територій від надзвичайних ситуацій є для України першорядним завданням, оскільки економіка країни десятиліттями формувалась без урахування належної оцінки екологічних можливостей окремих регіонів.

Одним із складових переліку причин збільшення захворюваності і смертності населення в Україні є пожежі та вибухи на підприємствах хімічної промисловості. При горінні багатьох матеріалів утворюються високотоксичні речовини, від дії яких, люди гинуть частіше ніж від вогню. Раніше, при пожежах найбільш небезпечним вважався чадний газ, але в останні роки горить багато речовин штучного походження, що призводить до виділення у повітря синильної, соляної, мурашиної кислот, метанолу, діоксану та інших високотоксичних речовин.

Найбільш вибухо- та пожежонебезпечні суміші утворюються при витoku газоподібних та зріджених продуктів: метану, пропану, бутану, етилену тощо. Більша частина всіх аварій на підприємствах хімічної промисловості пов'язано з вибухами технологічних систем та обладнання. Більше 63 відсотків пожеж у промисловості обумовлено людським фактором. Скорочення штату та фінансування аварійних служб знижує ефективність їх функціонування, що призводить до різкого зростання виникнення пожеж та вибухів, внаслідок чого зростає рівень людських та матеріальних втрат.

Техногенні катастрофи на підприємствах хімічної промисловості спричиняють не тільки соціальні і матеріальні збитки, а й забруднюють природне середовище та можуть призвести до загибелі людей. Перед працівниками МНС суспільство ставить завдання не тільки ліквідації цих катастроф, але й запобігання або зменшення забруднення і руйнування навколишнього природного середовища.

У переліку екологічних небезпек, які загрожують людству, існує можливість отруєння середовища нашого існування хімічними сполуками у результаті техногенних аварій і катастроф – продуктами горіння, горючими матеріалами а також вогнегасними матеріалами, які використовуються при гасінні пожеж.

На фоні великої кількості інших технологічних викидів викиди і відходи пожеж на підприємствах хімічної промисловості залишались непоміченими. Однак вміст у викидах небезпечних речовин при надзвичайних ситуаціях на таких підприємствах робить їх одним із найсерйознішим джерел небезпеки.

Це пов'язано з тим, що в останні роки зросло використання горючих синтетичних матеріалів. Збільшилась кількість промислових аварій у цій галузі, а також при добутку, транспортуванні нафти і газу. Все це, призводить до того, що все частіше відбуваються залпові викиди шкідливих, токсичних і канцерогенних сполук. Створюються ситуації, коли в локальному просторі концентрація забрудників швидко досягає значень більш небезпечних, ніж допустимі нормами.

Пожежі на підприємствах хімічної промисловості супроводжуються термічним розкладом, випаровуванням горючих речовин, токсичністю і швидкістю виділення продуктів горіння, щільністю диму тощо.

Отже їх можна назвати екологічно небезпечними факторами пожежі. Крім того, слід зауважити, що вогнегасні речовини, які використовуються при гасінні пожежі як змочувачі і піноутворювачі, також чинять шкоду природному середовищу.

Аналізуючи вище викладене можна зробити висновок, що у випадку аварій на підприємствах хімічної промисловості в Україні може виникнути значна загроза з боку речовин, які обертаються в технологічному процесі, наслідки впливу яких на цивільне населення, обслуговуючий персонал, співробітників МНС, та на навколишнє середовище поки, що є не передбачуваним, а отож в повній мірі немає і відповідної системи їх попередження та захисту від них.

Отже, для підприємств цієї галузі необхідна розробка додаткових заходів, спрямованих на зменшення шкідливих наслідків від можливих аварій, що в свою чергу, потребує досконалого вивчення та аналізу властивостей речовин та матеріалів, які використовуються в процесі виробництва, як з боку їх пожежовибобохнебезпечних, так і токсичних властивостей.

Крім того виникає потреба у вдосконаленні існуючих та впроваджених новітніх технологій і засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій на підприємствах хімічної промисловості, впроваджені низки заходів щодо попередження техногенних катастроф у цій галузі.

Здійснення комплексу заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій потребує чіткої організації і впевненого керівництва за їх проведенням.

При виникненні надзвичайної ситуації керівник робіт з ліквідації її наслідків зобов'язаний:

- оцінити хімічну обстановку;
- визначити межі зон зараження, прийняти заходи щодо її позначення і оточення;
- виявити людей, що підверглися дії факторів ураження хімічними речовинами;
- розробити план ліквідації наслідків хімічної аварії, в якому в залежності від масштабів і характеру хімічного зараження викласти коротку характеристику наслідків аварії і висновки з оцінки хімічної обстановки; задачі підрозділам, що залучаються до робіт з ліквідації наслідків аварії, черговість робіт і терміни їх виконання, способи нейтралізації небезпечних хімічних речовин, організацію контролю за повнотою очищення місцевості, техніки, будинків, споруд і транспорту, організацію медичного забезпечення, вимоги заходів безпеки, організацію управління і порядок подання доповідей про виконання ходу робіт.

Аналізуючи світовий досвід випадків техногенних аварій на підприємствах хімічної промисловості, було доведено необхідність більш ретельного ставлення до цієї проблеми. Якщо матеріальні збитки можливо обчислити у грошовому еквіваленті, то життя людини і екологічне середовище, вимірюється більш значними втратами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баратов А.Н., Иванов Е.Н. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности. М., Химия, 1979, с.49 – 59.

ВЛИЯНИЕ НЕТОЧНО ЗАДАННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ НА ПОГРЕШНОСТЬ В ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Предохранительный клапан это трубопроводная арматура, предназначенная для защиты оборудования от механического разрушения избыточным давлением, путём автоматического выпуска газообразной среды до восстановления давления, установленного регламентом [1]. Опасное избыточное давление возникает в оборудовании при нарушении его нормальной работы, в результате неправильных действий с ним обслуживающего персонала, износа, дефектов, возникших при его производстве или эксплуатации. [1,4]

В данной работе вычисляется погрешность в определении параметров предохранительного клапана, в связи с погрешностью в показателе адиабаты газа, находящегося в оборудовании под давлением. Выбор такого исследования обусловлен непостоянством состава газа и изменений в показателе адиабаты.

Для сосудов, содержащих газовую (паровую) фазу, пропускная способность предохранительного клапана определяется по формуле[2, 3]:

$$G = \frac{K_n \cdot F_n \cdot (t_r - t_n) \cdot 3,6}{C_p (t_n + 273)} \quad (1)$$

где: F_n , m^2 - полная наружная поверхность аппарата;

t_r , $^{\circ}C$ - температура газо-воздушной смеси, омывающей при пожаре наружную поверхность аппарата, $t_r = 600^{\circ}C$;

t_n , $^{\circ}C$ - температура газов (паров) в аппарате при нормальном режиме;

C_p , Дж/кг·К - теплоемкость газа (пара) при давлении P_1 , принимается по программе ТФС;

K_n , Вт/ $m^2 \cdot K$ - общий коэффициент теплопередачи от окружающего воздуха через стенку аппарата к газу (пару).

Площадь проходного сечения предохранительного клапана следует рассчитывать по формуле[2,3]:

для газа
$$F = \frac{G}{3,16 \cdot B \cdot \alpha_1 \cdot \sqrt{(P_1 + 0,1) \rho_1}} \quad (2)$$

для жидкости
$$F = \frac{G}{5,03 \cdot \alpha_2 \cdot \sqrt{(P_1 - P_2) \rho_2}} \quad (3)$$

где: P_1 - максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, равное давлению полного открытия клапана, МПа;

P_2 - максимальное избыточное давление за предохранительным клапаном, МПа;

r_1 - плотность реального газа перед клапаном при параметрах P_1 и T_1 , кг/ m^3 , принимается по программе расчета ТФС;

T_1 - температура среды перед клапаном при давлении P_1 , °С;
 a_1 - коэффициент расхода, соответствующие площади для газообразных сред;
 a_2 - коэффициент расхода, соответствующий площади для жидких сред.

$$B = 1,59 \sqrt{\frac{K}{K+1}} \cdot \left(\frac{K}{K+1}\right)^{\frac{1}{K+1}}, \text{ при } \beta \leq \beta_{кр} \quad (4)$$

$$B = 1,59 \sqrt{\frac{K}{K+1}} \cdot \sqrt{\left(\frac{P_2 + 0,1}{P_1 + 0,1}\right)^{\frac{2}{K}} - \left(\frac{P_2 + 0,1}{P_1 + 0,1}\right)^{\frac{K+1}{K}}}, \text{ при } \beta > \beta_{э\delta} \quad (5)$$

где: r_2 - плотность жидкости перед клапаном при параметрах P_1 и T_1 , кг/м³, принимается по программе расчета ТФС;

B - коэффициент, учитывающий физико-химические свойства газов при рабочих параметрах, подсчитывается по формулам:

K - показатель адиабаты (для индивидуальных веществ - по табл. 2 приложения [2], для смесей - по программе расчета ТФС;

β - отношение абсолютных давлений после и до клапана;

$\beta_{э\delta}$ - критическое отношение давлений.

Количество предохранительных клапанов определяется по формуле:

$$n = \frac{F}{f} \quad (6)$$

где: f , мм² - площадь проходного сечения седла выбранного клапана.

Показатель адиабаты оказывает весомое влияние на определение рабочих параметров предохранительного клапана. Отсюда возникает необходимость провести исследования влияния изменения показателя адиабаты на погрешности вычисления в определении параметров предохранительного клапана. В настоящее время проводится обобщение сведений о нормативной базе, содержащей расчетные данные, а также создание программного продукта для проведения вычисления погрешности в определении параметров предохранительного клапана, в связи с погрешностью в показателе адиабаты газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д.Ф.Гуревич Трубопроводная арматура. Справочное пособие. — Москва: ЛКИ, 2008. — С. 368. — ISBN 978 5 382 00409 9.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-008-89).
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03).
4. Мала гірнича енциклопедія. В 3-х т. / За ред. В. С. Білецького. — Донецьк: «Донбас», 2004. — ISBN 966-7804-14-3.
5. List of countries accepting the ASME Boiler & Pressure Vessel Code.
6. API 5210-1, Sizing and Selection of Pressure-Relieving Devices.

А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаев
 Национальный университет гражданской защиты Украины

ВЛИЯНИЕ ОШИБОК В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ НА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТЬ ПОМЕЩЕНИЙ

Пожаровзрывоопасность помещений зависит от количества и свойств горючего и взрывоопасного вещества, находящегося в помещении. Алгоритм определения степени пожаровзрывоопасности приведен в НАПБ Б.03.002.-2007 [1]. В данном документе находится приказ МЧС от 03.12.2007 №833, которым введены нормы определения категорий помещений, зданий и внешних установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Эти нормы являются обязательными для юридических и физических лиц независимо от форм собственности и вида деятельности. Нормы устанавливают порядок определения категорий помещений и зданий (или частей зданий в пределах противопожарных отсеков) производственного, складского назначения, а также внешних установок по взрыво- и пожарной опасности в зависимости от количества и свойств веществ и материалов, что в них находятся (обращаются), с учетом особенностей технологических процессов производств и объемно-планировочных решений, наличия технических средств, которые предотвращают аварийные ситуации.

Взрывоопасность помещений характеризуется избыточным давлением взрыва ΔP . Согласно [1] избыточное давление взрыва для индивидуальных горючих веществ определяется формулой:

$$\Delta P = (P_{max} - P_i) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{своб} \cdot \rho_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_i}, \quad (1)$$

где P_{max} - максимальное давление взрыва стехиометрической газозооушной или парозооушной смеси в замкнутом объеме, который определяется опытным путем или принимается по данным справочников согласно требованиям пункта 5.4. В случае отсутствия таких данных, допускается принимать P_{max} таким, которое равняется 900 кПа;

P_o - начальное давление, кПа (допускается принимать таким, которое равняется 101 кПа);

m - масса горючих газов (ГГ) или паров легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), которые попали в результате расчетной аварии в помещение;

Z - коэффициент участия ГГ или паров во взрыве, который может быть рассчитан на основании характера распределения газов и паров в объеме помещения согласно [1];

$V_{своб}$ - свободный объем помещения – полный объем помещения за вычетом объема занимаемого производственным оборудованием;

$\rho_{г,п}$ – плотность газов или паров при температуре в помещении в момент предшествующий загоранию;

$C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ та ГЖ.

Масса m определяется объемами и плотностями внутри аппаратов и трубопроводной арматуры. Неточности в определении этих объемов создадут неточность в определении взрывоопасности помещений. Аналогично, возникнут неточности в определении пожарной нагрузки, и, как следствие, неточность в определении пожароопасности помещений.

Неточности в определении объемов трубопроводной арматуры могут возникнуть вследствие ошибок в расчетах. Одним из источников таких ошибок являются ошибки в расчете предохранительного клапана. Предохранительный клапан - это трубопроводная арматура, предназначенная для защиты оборудования от механического разрушения избыточным давлением путём автоматического выпуска газообразной среды до восстановления давления, установленного регламентом [1]. Опасное избыточное давление возникает в оборудовании при нарушении его нормальной работы в результате неправильных действий с ним обслуживающего персонала, износа, дефектов, возникших при его производстве или эксплуатации [1,4]. Существенные ошибки в определении объемов, занимаемых горючими газами (жидкостями), могут возникать при определении поперечного сечения трубопроводной арматуры. В случае расчета параметров отводного трубопровода для сброса давления, сверхустановленного регламентом, поперечное сечение отводной трубы определяется площадью проходного сечения предохранительного клапана.

Площадь проходного сечения предохранительного клапана следует рассчитывать по формуле [2, 3]:

$$\text{для газа} \quad F = \frac{G}{3,16 \cdot B \cdot \alpha_1 \cdot \sqrt{(P_1 + 0,1)\rho_1}}, \quad (2)$$

где

P_1 - максимальное избыточное давление перед предохранительным клапаном, равное давлению полного открытия клапана;

ρ_1 - плотность реального газа перед клапаном при параметрах P_1 и T_1 ;

T_1 - температура среды перед клапаном при давлении P_1 , °С;

α_1 - коэффициент расхода, соответствующий площади для газообразных сред;

α_2 - коэффициент расхода, соответствующий площади для жидких сред;

B - коэффициент, учитывающий физико-химические свойства газов при рабочих параметрах.

В настоящее время проводится обобщение сведений о нормативной базе, содержащей расчетные данные, имитационные эксперименты по определению погрешности в определении пожаровзрывоопасности помещений и зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наказ МНС від 03.12.2007 №833 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. НАПБ Б.03.002.-2007.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-008-89).
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03).
4. Мала гірнича енциклопедія. В 3-х т. / За ред. В. С. Білецького. — Донецьк: «Донбас», 2004. — ISBN 966-7804-14-3.

В.Г. Толубенко

Национальный университет гражданской защиты Украины

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЕГО САМОНАГРЕВАНИЯ

Влажность, как и температура, является одним из основных технологических параметров, определяющих качество зернопродуктов и их способность к длительному хранению. От влажности зависят физические, биохимические, механические и технологические свойства зернового сырья. Однако особую роль влага приобретает в процессе хранения зерна на элеваторах. Являясь по своей структуре капиллярно-пористым материалом, зерно обладает гигроскопичностью, т.е. способностью сорбировать и десорбировать пары воды.

Поскольку хранение зерна на элеваторах осуществляется в естественных условиях, то под воздействием различных факторов (температуры, относительной влажности воздуха) влажность зерна в процессе хранения может существенно изменяться в пределах от 8 до 35 % [1].

В результате резко активизируются биохимические процессы в зерне, приводящие к усилению его дыхания, росту температуры и возможному развитию очагов самовозгорания [2]. Поэтому задача измерения влажности зерна на элеваторах является не менее важной, чем контроль температуры.

В настоящее время на элеваторах влажность зерна определяют методом воздушно-тепловой сушки с применением сушильных шкафов (СЭШ – 1, СЭШ – 3М и др.) по традиционной методике [3]. Из 1500 отечественных стандартов для измерения влажности 1200 используют этот метод. Он является наиболее точным, однако требует большой длительности анализа, что делает его неэффективным в процессе приема и сушки зерна на элеваторах. Все это приводит к нарушениям требований ведомственных нормативных документов [3] в части запрещения складирования и хранения в силосах элеваторов влажного зерна.

Помимо традиционных термогравиметрических методов в последние годы широко внедряются электровлагомеры (ЦВЗ – 3, ИВЗ – М1, ИАВЗ – 1М, ИАВЗ – МП и др.), основанные на диэлькометрическом и кондуктометрическом методах измерения влажности [4 - 6].

Однако для широкого распространения данные приборы должны соответствовать в части сходимости результатов измерений применяемым в отрасли средствам определения влажности зерна. В то же время номенклатура культур зерна, влажность которых необходимо измерять, значительно шире предусмотренной выпускаемыми влагомерами, что требует их градуировки.

Таким образом, недостаточная надежность и эффективность применяемых в настоящее время методов и средств измерения влажности зерна не позволяют гарантировать достоверность и единство измерений.

Целью настоящей работы является обоснование выбора и возможности применения методов измерения влажности зерна на различных стадиях техноло-

гического процесса элеваторов. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведен сравнительный анализ различных методов определения влажности зерна;
- определены источники основных погрешностей, возникающие при измерении влажности зерновых культур;
- определен порядок организации контроля влажности зерна и наиболее эффективные методы измерения на отдельных стадиях (участках) технологического процесса элеваторов;
- разработаны рекомендации по применению приборов контроля влажности на различных стадиях технологического процесса предприятий по хранению и переработке зерна.

Проведенный анализ основных источников погрешностей, возникающих при измерении влажности зерна, позволяет сделать вывод о том, что применение приборов (влагомеров), основанных на косвенных методах измерения, не требующих предварительной пробоподготовки, в значительной мере снижает вносимую пробой погрешность и тем самым повышает эффективность системы контроля и определения влажности зерна на элеваторах.

К таким приборам можно отнести электровлагомеры, реализующие диэлькометрический (высокочастотный) и сверхвысокочастотные методы, что само собой делает эти приборы наиболее перспективными в применении на элеваторах для экспрессных измерений влажности зерна. Это, в свою очередь, позволит за счет увеличения числа замеров более точно оценивать реальную картину состояния влажности хранящегося зерна.

Результаты проведенного сравнительного анализа позволили сформулировать предложения по практическому применению методов контроля влажности зерна на элеваторах

Применение на элеваторах СВЧ-влагомеров в комплексе с лабораторными методами измерения влажности зерна позволит решить задачу своевременного и точного контроля влажности зерна, автоматизации проведения измерений и, как следствие, предотвратить возникновение пожаровзрывоопасных ситуаций, вызванных хранением влажного и сырого зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков Е.Д. Функции воды в зерне // Хлебопродукты. – 1995. – № 5. – С. 20 – 21.
2. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Агропромиздат, 1989.— 368 с.
3. Инструкция № 9 – 7 – 88 по хранению продовольственно - кормового зерна, маслосемян, муки и крупы: Утв. Минхлебопродуктов СССР № 185 от 24.11.88.
4. ГОСТ 8.434. – 81. Влажность зерна и продуктов его переработки. Методика выполнения измерений диэлькометрическими и резистивными влагомерами. – Стандарты, 1981.
5. Секанов Ю.Д. Влагодетрия сельскохозяйственных материалов / Всесоюзн. академ. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.
6. Кричевский Е.С., Волченко А.Г., Галушкин С.С. Контроль влажности твердых и сыпучих материалов.— М.: Энергоатомиздат, 1986.—136 с.

Д.Г. Трегубов, М.Г. Бондарчук
Национальный университет гражданской защиты Украины

ВЫБОР СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ БАРАБАНА ДЛЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ К ТЕПЛОВОМУ САМОВОЗГОРАНИЮ

Известна проблема, возникающая при исследовании зернистых материалов, по разному решаемая в рамках различных методик, а именно – отбор пробы для испытания по массе или по объему. Решение этого вопроса серьезно влияет на результаты испытания и индивидуально для каждого случая. Оно основано на характере влияния на материал обширной группы факторов при испытании. Поэтому откликом на загрузку во вращающийся барабан зернистых материала по массе или по объему могут оказаться разные технологические свойства пробы. При определении склонности твердых материалов к тепловому самовозгоранию вращение необходимо для стабилизации и стандартизации теплового режима испытания пробы в целом, а также для обновления электрических контактов между частичками пробы при ее электронагреве. Необходимо создать для разных проб одинаковые условия окисления и теплообмена.

Для получения адекватных результатов анализа в описанной установке необходимо принять один из вариантов загрузки: 1) пробы с одинаковой массой, но вариативного объема; 2) пробы с одинаковым объемом, но вариативной массы. Испытание должно создавать идентичные условия воздействия на различные материалы для получения чувствительного отклика по рассматриваемому показателю.

Сравним особенности испытания зернистых материалов во вращающейся камере и реакции с газообразным окислителем при отборе проб по массе и по объему.

1. *Количество частиц.* При взятии пробы данной фракции по объему достигается близкое количество частичек в разных опытах и, соответственно, близкая площадь поверхности механического и электроконтактного взаимодействия частиц. В то же время, рассев обработанной в барабане пробы показывает, что фракция < 1 мм на 90 % состоит из частиц $< 0,5$ мм [5]. Это говорит о том, что разрушение образца происходит именно по поверхности частиц. Поэтому близкая интенсивность действия механических, химических, микродуговых факторов будет наблюдаться при испытании проб, имеющих стандартный объем.

2. *Степень заполнения барабана* определяет путь пересыпания частиц при вращении барабана. Истирание больше зависит не от массы пробы, а от длины пути пересыпания частиц. Незначительное расхождение значений масс частиц в пробах с разной плотностью материала незначительно влияет на величину истирающих и раскалывающих усилий в слое пересыпания. Учитывая диапазон кажущихся плотностей твердых материалов, которые необходимо испытывать, при загрузке по массе возможны варианты полупустой и переполненной реакционной камеры. Поэтому разный объем заполнения реакционной камеры создает разный путь осыпания и интенсивность истирания частиц при вращении барабана.

3. *Температура испытания.* Разная степень заполнения барабана, при измерении температуры камеры по оси ее вращения, приводит к тому, что точка измерения температуры может оказаться: 1) ближе к центру загрузки (наименьшая средняя температура пробы), 2) на периферии, 3) в газовой среде над уровнем

пробы (наибольшая средняя температура пробы). Кроме этого, вращение усредняет температуру зернистой пробы в барабане и приближает условия к изотермическим. Разный уровень заполнения барабана при отборе проб по массе определяет разную интенсивность перемешивания и, соответственно, разную степень приближения к изотермическому режиму в пробе.

4. *Площадь реакционной поверхности.* Для физико-химических процессов, протекающих в барабане, важны величина внешней и внутренней поверхности пробы, которые пропорциональны количеству частиц. Соответственно, реакционная поверхность будет одинакова при испытании проб равного объема.

Необходимость загрузки по объему проверена экспериментально. В выбранном режиме обработки определили степень газификации эталонной и испытываемой проб взятых с разной массой и при разном объеме. Затем этот эксперимент провели для смеси указанных проб с теми же суммарными массами, что и для индивидуальных проб. При этом получили объемы проб отличные от объемов индивидуальных проб эталонного и испытываемого материала. Предполагали, что если условия испытания хорошо коррелируют с массой пробы, то результат опыта, пересчитанный на единицу массы не изменится. То есть, в зависимости от того, какой механизм воздействия преобладает при обработке материала, степень газификации (как функция реакционной способности) будет коррелировать при рассмотрении результатов или по массе, или по объему пробы.

В ходе эксперимента получены линейные зависимости для степени газификации индивидуальных проб одного и того же промышленного кокса в условиях опыта в диапазоне объемов проб 350 – 400 см³ с соответствующей массой 200 – 235 г. Для смешанных проб при той же массе 200 и 210 г достигнут больший объем – 380 и 385 см³. Степень газификации (реакционная способность), рассмотренная, как зависимость от объема пробы достаточно попадает в область линейных зависимостей. В проведенном эксперименте зависимость степени газификации от массы пробы имеет коэффициент корреляции 0,54 и совершенно не идентифицируются с графиками качества исследуемого кокса. Это подтверждает предположение о том, что параметр реакционной способности материала пропорционально зависит от объема пробы, которая определяет площадь реакционной поверхности, и не зависит от массы.

Как показано выше, изменение объема пробы влияет на интенсивность как истирания, так и химической реакции. Это позволяет выбрать технологически выгодную степень заполнения барабана. В нашем случае истирание не нужно (поскольку у разных материалов разная степень истирания и это будет искажать результаты эксперимента), поэтому загрузка барабана должна проводиться предварительным определением объема пробы в количестве 90 % от рабочего объема барабана только для вспучивания пробы. Большая степень заполнения может вызвать ухудшение теплораспределения в пробе и перегрев ее центральной части, которая и контролируется термопарой. Тогда средняя температура пробы будет заниженной.

Таким образом, эксперимент во вращающемся барабане подтвердил:

- 1) чем шире диапазон кажущихся плотностей испытываемых материалов, тем больше погрешность испытания проб в барабане, взятых по массе;
- 2) сходимость результатов термоиспытания материалов барабане достигается при отборе проб по объему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трегубов Д.Г. Моделирование процессов теплового само-возгорания / Трегубов Д.Г., Бондарчук М.Г. // Проблемы пожарной безопасности. - Харьков: УГЗУ.-Вып.25. - 2009. – С. 185-189.

*А.Л. Тукач, А.Л. Буякевич, О.Л. Бобович
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

ПРОБЛЕМА АНАЛИЗА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РАСЧЁТНЫМ МЕТОДОМ

Детский сад и другие дошкольные учреждения относятся к классу по функциональной пожарной опасности Ф 1.1, так как там в определённое время пребывает совершенно особый контингент людей – дети. Опасность возникновения пожара на данных объектах может принести наиболее большие и непоправимый ущерб – гибель или травмы детей. Дети дошкольного возраста отличаются от других возрастных категорий людей: физическим развитием (рост, сила, быстрота и др. еще не позволяют самостоятельно в кратчайшие сроки эвакуироваться из здания, а в яслях даже ходить не могут самостоятельно); психическим развитием, (в условиях пожара дети прячутся в труднодоступные места, а не пытаются выйти из здания).

Эти и другие факторы осложняют обстановку при возникновении пожаров на таких объектах, так как основной боевой задачей, как до прибытия, так и после прибытия пожарных подразделений является эвакуация и спасение детей. Правильно организованный процесс эвакуации детей в начальной стадии пожара, позволит минимизировать опасность для детей. На эвакуацию влияют не только четкие действия персонала, но и правильное распределение потоков по эвакуационным путям к выходам из здания или в безопасные зоны, параметры (ширина, длина и др.) путей эвакуации и эвакуационных выходов и т.д., которые установлены в технических нормативных правовых актах системы противопожарного нормирования и стандартизации. Также ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования оговаривает возможность проверки соответствия путей эвакуации и эвакуационных выходов расчетным путем, в приложении 2 которого имеется соответствующая методика проведения расчётов. Детские дошкольные учреждения оборудуются системами оповещения СО-1 – СО-3 (в зависимости от количества людей). Для правильной организации системы оповещения необходимость проведения таких расчетов. Анализ методики расчета эвакуации показал ее несовершенство в части применения к детским дошкольным учреждениям, а в нашем случае вообще не рассматриваются вопросы характеризующие процесс эвакуации: площади проекции детей; плотности людского потока; скорости движения; интенсивность движения.

В детских садах могут присутствовать следующие группы детей: ясельные группы (делятся на три: от 2-х месяцев до года; от года до 2-х лет; от 2-х до 3-х лет), садовые группы (от 3-х до 6-ти лет), разновозрастные группы (от года до 3-х лет и от 3-х до 6-ти лет). В этих возрастах детей площади проекции, способы и скорость передвижения детей довольно сильно отличаются между собой, и не соответствуют параметрам. Таким образом, проведение расчетов по существующей методике не позволит точно произвести оценку путей эвакуации и эвакуационных выходов.

Проведенный анализ обстановки в области обеспечения безопасности детей дошкольного возраста показала необходимость проведения исследовательской работы по определению площадей проекций, скоростей движения и других параметров для разных групп детей. В работе планируется разработка метода определения площади проекции детей различных возрастных групп, а так же практически, в ходе экспериментов определить скорости движения детей и их зависимость от плотности потока.

**РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА
УСТАНОВКИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ СКЛАДІВ БОЄПРИПАСІВ**

Для ефективного гасіння пожежі, що може виникнути на складі боєприпасів (вибухових речовин) необхідно забезпечити подачу води в найкоротший термін, приблизно 1 хв. з моменту загорання. Воду в осередок пожежі слід подавати таким чином, щоб поверхня штабелю боєприпасів зрошувалася по всій площі, створивши «ефект дощу».

Питання застосування автоматичних установок пожежогасіння (АУПГ) для гасіння складів боєприпасів не нове. Виходячи з попередніх досліджень і публікацій [1,2], для подачі води на палаючий штабель боєприпасів пропонувалось застосувати різного виду АУПГ [3]. Але проблеми, пов'язані із зберіганням та експлуатацією вогнегасних речовин, ставлять під сумнів можливість використання порошкових, газових, аерозольних і повітряно-пінних АУПГ. На основі проведених досліджень [2] та практичного досвіду експлуатації складів боєприпасів, зокрема забезпечення їх пожежної безпеки, був зроблений висновок, що для швидкого гасіння осередку пожежі, при її виникненні на таких об'єктах, успішно можуть бути використані дренчерні установки. Однак, в умовах можливих вибухів і розлітання боєприпасів на значні відстані насосна станція та джерело електроживлення з великою імовірністю можуть бути зруйновані, що ставить під сумнів можливість вчасного спрацювання установки та ефективного гасіння пожежі.

Основною задачею проведених досліджень [2] є створення аналогу дренчерної установки пожежогасіння, яка б розміщувалась в захисному підземному бункері і подавала б воду на палаючу поверхню в режимі «постріл» (подача необхідної кількості води на палаючу поверхню за обмежений час (до 1 хвилини)).

Експеримент проводився по серіях при фіксованих значеннях P_H (тиск в балоні), $V_{Ж}$ (об'єм води в балоні), V_B (ємність балона), P_K (напір води на насадці при виході). Час випорожнення балона фіксувався електронним секундоміром. Кількість рідини, що заливається, попередньо вимірюється в мірній ємності. Тиск в системі фіксувався манометрами.

Всього було проведено сім серій дослідів, в кожній серії по десять дослідів. Початкові параметри: $P_H = 1$ МПа; $V_{Ж}/V_B = 62\%$; $P_K = 0,38$ МПа.

Результати першої серії наведені на графіку (рис. 1).

Час випорожнення резервуара є випадковою величиною. Характеристикою цієї випадкової величини може служити статистична середня t_{Σ} , яка визначається рівністю [4]

$$t_{\Sigma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} 20_i; t_{\Sigma} = 2 \text{ (с)} \quad (1)$$

де t_i – час випорожнення резервуара, отриманий в i -тому випробуванні при заданих значеннях P_H ; $V_{Ж}/V_B$, n – кількість дослідів.

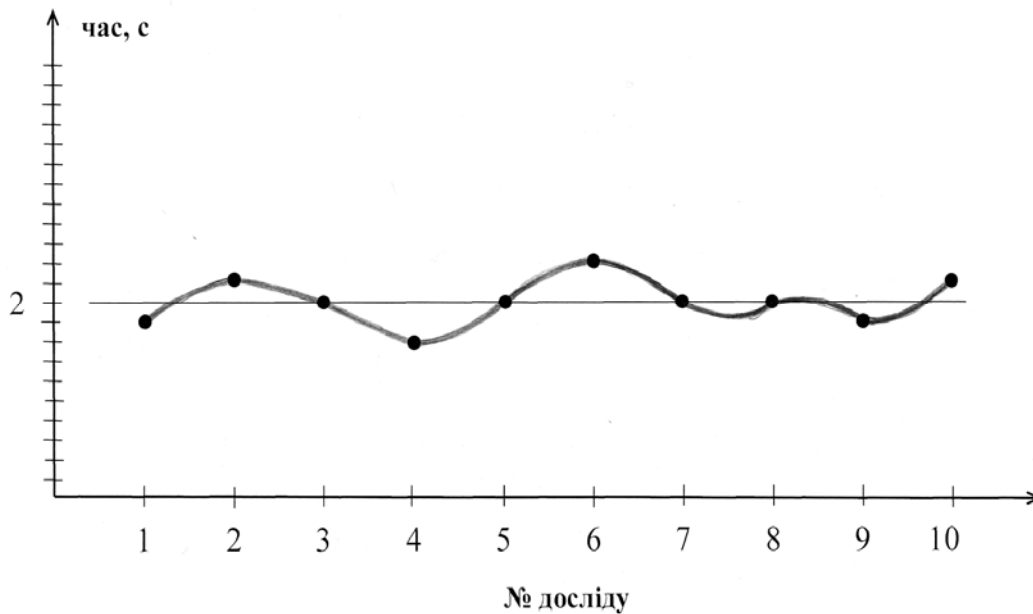


Рис. 1. - Результати першої серії дослідження

Розкид випадкової величини біля статистичного середнього будемо характеризувати статистичним середнім квадратним відхиленням (статистичним стандартом) випадкової величини [5]. Статистичний стандарт випадкової величини t_{OP} визначається рівнянням

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{10} (t_i - t_0)^2} \quad ; \quad \sigma = 0,11(\text{с}) \quad (2)$$

Час отриманий по серії дослідів становить $t=t_0 \pm 3\sigma=(2\pm 0,33)$ с. експерименту занесені в табл. 1.

Проведені дослідження показали дієздатність установки при різних робочих параметрах.

В результаті проведеного експерименту встановлено, що розроблену установку можна застосувати для гасіння пожеж на складах боєприпасів та на об'єктах зберігання вибухових речовин в початковий період розвитку пожежі. Це дає можливість запобігання переходу пожежі в вибухову стадію за рахунок швидкого і інтенсивного охолодження поверхні горіння тари, в якій зберігаються боеприпаси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федюк І.Б. Методика гасіння пожеж на складах вибухових речовин та боєприпасів за допомогою нової установки автоматичного пожежогасіння швидкісного спрацювання // Збірник наукових праць ХУПС – 2006. - №1 (7) . - С.216.
2. Федюк І.Б. Нова тактика пожежогасіння складів вибухових речовин // Збірник наукових праць ХУПС – 2005. - №7(47). - С.61.
3. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности // К.:Репро Графика. - 2003. - С.270.
4. Кринецкий И.И. Основы научных исследований // К.О.:Вища школа. - 1981. - С.208.
5. Налимов В.В. Теория эксперимента // М.:Наука. - 1971. - С. 207.

В.С. Хоменко
Національний університет цивільного захисту України

**ПРО НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ
ВИЗНАЧЕННЯ ВИБУХО- ТА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ**

Існує велика кількість приміщень де обертаються легкозаймисті речовини, горючий газ або вибухонебезпечний (горючий) пил виникають вибухо- або пожежонебезпечне середовища. В даних приміщеннях може бути встановлено електрообладнання. Щоб уникнути виникнення пожежі або вибуху у приміщенні необхідно встановити клас зони простору у приміщенні.

Для визначення вибухопожежної та пожежної небезпеки у приміщеннях, а також рівня захисту електрообладнання, існує ряд нормативних документів, які були розроблені та затверджені у різний час та різними міністерствами. Зокрема до них відносяться такі, як Правила улаштування електроустановок (ПУЕ), НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.323-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

ПУЕ був складений у 2008 році. Наступне повне видання ПУЕ за станом на 2011 рік, містить усі розділи зі змінами 2006-2008 рр. В ПУЕ є розділ 7. Електрообладнання спеціальних установок. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. НПАОП 40.1-1.32-01, який увійшов документ НПАОП 40.1-1.32-01 без змін. В результаті чого є поняття, що суперечать одне одному.

Глава 1.7 ПУЕ «Заземлення і захисні заходи електробезпеки», яку затверджено наказом Міністерством палива та енергетики України від 28 серпня 2006 р. № 305, оперує поняттями заземлення, а також системи заземлень типу TN, TN-S, TN-C та інші, також застосовують поняття нейтральний N-провідник та PE-провідник.

Суперечить документу НПАОП 40.1-1.32-01, який затверджено наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21 червня 2001 р. № 272. У якому у розділах 4 «Електроустановки у вибухонебезпечних зонах» та 5 «Електроустановки у пожежонебезпечних зонах» зокрема зустрічаються такі пункти як 4.8.8 «Нульові робочі або нульові захисні відповідно N і PE провідники (виконані окремою жилою кабеля або проводу) повинні мати ізоляцію, рівноцінну ізоляції фазних провідників» де є такі поняття, як нульові робочі або нульові захисні N та PE провідники.

Такі суперечки зустрічаються не тільки в самому ПУЕ, але й між іншими нормативних документах. У зв'язку з цим необхідно переробляти відповідні нормативні документи та проводити їх до єдиних понять.

ЛІТЕРАТУРА

1. Правила улаштування електроустановок. – Харків: Індустрія, 2008. – 422 с.
2. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.323-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – Київ: Укрархбудінформ, 2001. – 118 с.

С.В. Цвіркун, М.Б. Григор'ян
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

**РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК
ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО
ПОКРИТТЯ „ЕНДОТЕРМ 210104” ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ НЕСУЧИХ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Визначення вогнезахисної здатності покриттів на металевих конструкціях, згідно [5], проводиться різними методами, у тому числі й за допомогою розрахунково-експериментального методу на основі різних моделей теплопровідності з постійними та змінними коефіцієнтами теплопровідності. Для цього необхідно проводити вогневі випробування на вогнестійкість конструкції з нанесеним на неї вогнезахисним покриттям (облицювання).

Випробуванням піддавалися десять сталевих колон, які облицьовані вогнезахисним покриттям «Ендотерм 210104» (таб. 3 [5]). Випробування проводилося при стандартному температурному режиму та обігрівом з чотирьох сторін, згідно вимог ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [5]. Отримані результати вогневих випробувань оброблялися методами чисельної регресії та методом, заснованим на розв'язанні диференціального рівняння теплопровідності згідно алгоритму, наведеному в додатках Е, Ж [5].

Процедура рішення обернених задач, розглянута в [1,3], дозволяє використати результати декількох випробувань одночасно, що дозволяє різко підвищити стійкість (звідси й точність) рішення обернених задач. В результаті розв'язку оберненої задачі ми отримали значення коефіцієнтів теплопровідності вогнезахисного покриття «Ендотерм 210104», що становить $0,15 \text{ Вт/(м}\cdot\text{С)}$ та питомої об'ємної теплоємності $1\cdot 10^6 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. Середньоквадратичне відхилення значень температур (експериментальних та розрахункових) склало $7,6 \text{ }^\circ\text{С}$, що свідчить про достатньо високу збіжність отриманих експериментальних даних з розрахунковими.

Характеристика вогнезахисної здатності покриття «Ендотерм 210104» (рис. 1.) була отримана шляхом багаторазового рішення задач теплопровідності для двошарової пластини з різними товщинами вогнезахисного покриття і металевий конструкції зі знайденими коефіцієнтами теплопровідності і теплоємності даного покриття для проектної температури $500 \text{ }^\circ\text{С}$.

Метод числової регресії позбавлений процедури визначення ТФХ покриття і використовує тільки значення товщини покриття та температурних даних. Для цього застосовується розрахунок багаточленної лінійної числової регресії за результатами вихідних даних вогневих випробувань згідно додатку Ж [5].

У роботі [4] піднімалися питання про особливості застосування та похибки при використанні методів стандарту ДСТУ Б.В.1.1-17:2007, тому доцільно було б порівняти ці методи на результатах реальних випробувань.

Як видно з рис. 1 різні методи стандарту [5] дають неоднакові результати, що в свою чергу підтверджує доцільність проведення методичних (тестових) задач у яких натурний експеримент (випробування) замінюється обчислювальним експериментом, за допомогою якого стає можливим проведення дослідження особливостей та області застосування цих методів [4].

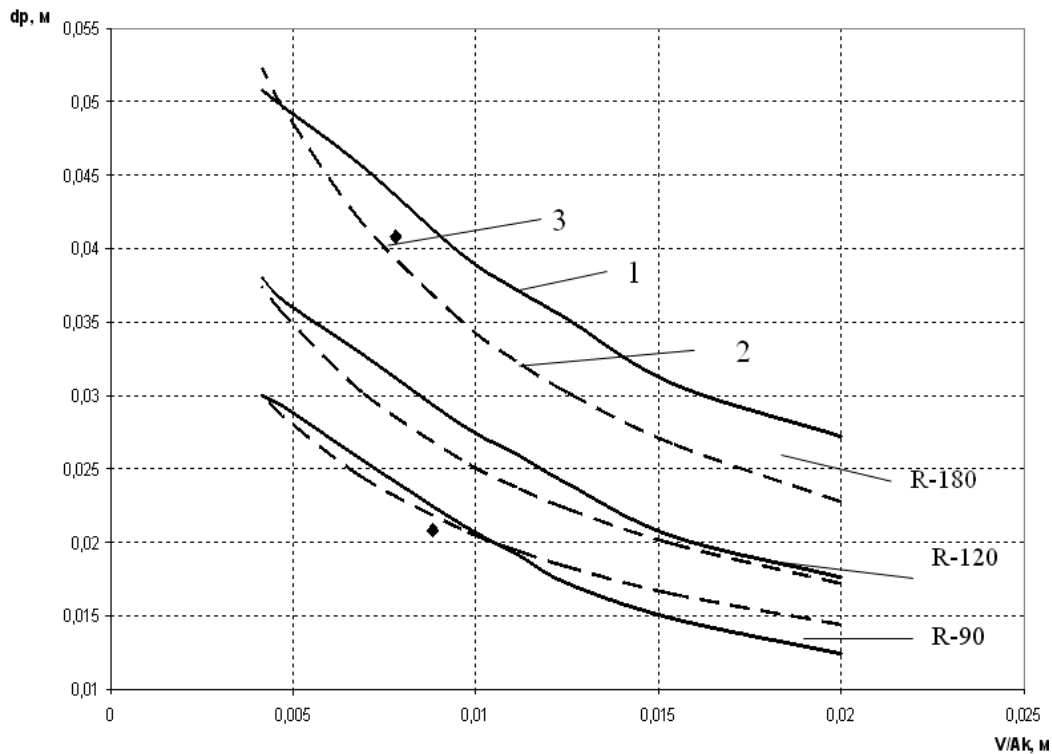


Рис. 1 – Характеристика вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття металевих конструкцій з плит „Ендотерм 210104” для меж вогнестійкості R90, R120, R180.

1. Суцільна крива – метод, заснованим на розв’язанні диференціального рівняння теплопровідності.

2. Пунктирна – метод чисельної регресії.

3. Точки – значення з експерименту.

Висновок. Визначені постійні значення коефіцієнтів теплопровідності та питомої об’ємної теплоємності вогнезахисного покриття «Ендотерм 210104» за умовами стандартного режиму пожежі. Отримана залежність товщини коробчастої металеві конструкції та товщини облицювання для значень вогнестійкості (90, 120, 180 хв) при проектній температурі 500 °С.

ЛІТЕРАТУРА

1. Круковский П.Г. Обратные задачи тепломассопереноса / П.Г. Круковский — К. : Институт технической теплофизики НАН Украины, 1998. – 224 с. – (Общий инженерный подход).
2. Новак С.В. Сучасні підходи до оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів несучих металевих конструкцій / С.В. Новак, Л.М. Нефедченко, А.В. Довбиш, П.Г. Крюковський; Будівництво та безпека. — 4(8) 2008 р. — С. 40—44.
3. Круковский П.Г. Универсальный программно-методический подход к решению обратных задач тепломассопереноса (программа FRIEND). // В кн. Идентификация динамических систем и обратные задачи. Труды II Межд. конф., С.-Петербург, 1994, т. 1, - с. А.8.1 - А.8.12.
4. Цвіркун С.В. Особливості та області застосування методів визначення характеристики вогнезахисної здатності покриттів металевих конструкцій / С.В. Цвіркун, Б.Б. Григор’ян, М.Б. Григор’ян / Пожежна безпека: теорія і практика. — №6, 2010 р. — С.30-34.
5. Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV13381-4:2002, NEQ): ДСТУ Б В. 1.1-17:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. - К.: Укрархбудинформ, 2007. – 53с. – (Державний стандарт України).

УТОЧНЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ПОЖЕЖНИХ СТВОЛІВ

В практиці роботи підрозділів на пожежах, а також при розробці документів з організації пожежогасіння на різних об'єктах, виникає необхідність врахування параметрів роботи пожежних стволів. Це може стосуватись роботи на висотах, коли необхідно обмежити тиск на стволах, роботи у безводних зонах з обмеженням витрат тощо.

Існуючі посібники і довідники, з яких отримують данні щодо параметрів роботи пожежних стволів, мають інформацію для стволів з діаметром насадки від 13 мм. В той же час майже всі стволи, що випускаються промисловістю вже не мають насадок таких діаметрів. Використовують насадки діаметром 12 мм. Це стволи СРК-50, РСР-50, РСК-50.

Новітні нормативні документи вимагають встановлення у будинках пожежних кран комплектів та кранів квартирного пожежогасіння з можливим набором насадок від 4 до 13 мм. Так ДСТУ 4401-1:2005 (EN 671-1:2001, MOD) допускає використання насадок стволів пожежних кранів 9, 10, 11, 12 та 13 мм. ДСТУ 4401-1:2005 (EN 671-2:2005, MOD) рекомендує стволи кранів квартирного пожежогасіння з насадками від 4 до 12 мм. Останнім часом такі стволи виготовляються як вітчизняними так і зарубіжними виробниками. Це комплекти КПК-Пульс-01/2, УВП-1, ШПК-1, КПК-01/02 та інші.

Відсутність даних щодо параметрів роботи стволів з урахуванням різних умов використання не дозволяє достатньо обґрунтовано підходити до вибору обладнання на об'єктах нового будівництва та при реконструкції будинків.

Можливість визначення необхідного напору для отримання певної довжини струменю надають формули Фримана та Лобачева.

Приклад розрахунків для стволів з діаметром насадки 12 мм наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахункові параметри пожежних стволів з діаметрами насадок 12 мм

R _к , м	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
H, м	5,2	8,2	11,6	15,3	19,7	24,8	31,2	39,4	50,7	67,6	96,0
Q, л/с	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,6	4,1	4,9

Аналогічні розрахунки виконані для інших діаметрів насадок. Наведені значення можуть бути використані для вибору конструктивних елементів систем протипожежного водопроводу у будівлях при застосуванні нового обладнання, як доповнення до наведених даних у нормативних документах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лобачов В.Г. Противопожарное водоснабжение. – М.-Л.: изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР. 1950. -330 с.
2. Ольшанський В.П., Дубовик О.А. Вопросы внешней баллистики огнетушащих веществ. – Харьков. «Митець», 2005. –236 с.

О.П. Якименко, Л.М. Нефедченко
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту
С.В. Новак,
ТОВ «Пожежний аудит»

ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБІВ ВОГНЕЗАХИСТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ТУНЕЛЬНИХ СПОРУД

Аналіз пожеж в автодорожніх та залізничних тунелях [1] показав, що за відсутності вогнезахисту залізобетонних конструкцій унаслідок навіть незначної пожежі суттєво ускладнюється організація руху транспорту, виникає необхідність тривалих ремонтно-відновлювальних робіт. При пожежі під впливом високої температури в бетоні утворюються значні тріщини, відбувається його викришування і руйнування поверхні оправи тунелю. Як наслідок, арматура відкривається, швидко нагрівається до критичних температур, і конструкція втрачає несучу здатність.

Дослідження, проведені в лабораторіях європейських країн, показали, що пожежі в транспортних тунелях характеризуються високою швидкістю наростання температури. Максимум температури досягається на восьмій хвилині від початку пожежі. Температура навколишнього середовища в тунелі в стадії розвинутої пожежі досягає 1300 °С і вище. Для врахування підвищених вимог з вогнестійкості, оправи тунелю повинні мати посилену конструкцію, захищену від впливу пожежі таким чином, щоб не виникали пошкодження, які загрожують стійкості та міцності конструкції, а також забезпечувалося ефективне ущільнення між елементами оброблення тунелю.

Спосіб захисту залізобетонних конструкцій від впливу підвищених температур під час пожежі захисним шаром бетону певної товщини має відповідні обмеження через значне збільшення маси конструкції і неприйнятний для залізобетонних конструкцій тунельних споруд. Тому, для підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій тунелів сьогодні використовують інший спосіб - вогнезахисні покриття та облицювання, які повинні мати специфічні властивості. Слід враховувати, що для штукатурок характерні такі ж проблеми, як і для високоміцних бетонів - підвищена здатність до викришування, отже, вони не повинні мати високу щільність. Вогнезахисні покриття повинні бути стійкими до впливу агресивного навколишнього середовища, бути не токсичними під час експлуатації. Специфічні вимоги пред'являються і до механічних властивостей засобів вогнезахисту.

Вибір того чи іншого вогнезахисного матеріалу здійснюється з урахуванням забезпечення нормованої межі вогнестійкості для конструкції певного типу, виду і розташування навантажень, які діють на неї, умов її експлуатації. Здатність вогнезахисного покриття забезпечувати нормоване значення межі вогнестійкості конструкції необхідно визначати шляхом випробувань із застосуванням методів математичного моделювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Эффективность средств огнезащиты железобетонных блоков сборной отделки Лифтортовских тоннелей.-М.: Пожарная безопасность, 2004, № 2.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ВИСОТНИХ БУДИНКІВ

На сучасному етапі розвитку будівельної індустрії особливу увагу привертають будинки підвищеної поверховості та висотні будівлі, які виконують роль багатофункціональних комплексів.

Логічно, що подібні споруди потребують особливих підходів в забезпеченні належного рівня безпеки, оснащенні найсучаснішими системами контролю та управління. На жаль темпи будівництва висотних будинків значно опереджають вдосконалення відповідної нормативної бази на території нашої країни, що призводить до виникнення ряду проблем, які пов'язані з будівництвом та подальшою експлуатацією висоток, а особливо, з забезпеченням їх безпеки при пожежах.

Зараз в Україні особливість застосування технічних засобів евакуації (ТЗЕ) при пожежі полягає в тому, що вони не встановлені заздалегідь у будівлі, а доставляються до місця виникнення надзвичайної ситуації, як правило, підрозділами МНС і використовуються за допомогою фахівців-рятувальників; потребують певного часу для розгортання і підготовки до роботи; конструктивно виконані як підймальні механізми або на основі мотузкових спускових елементів індивідуального використання, що регулюються лише зусиллям людини. Ці особливості обумовлені дуже невеликою кількістю висотних будівель в Україні до цієї пори.

Щоб вирішити цю задачу необхідно з'ясувати ряд особливостей, що обумовлюють ефективність використання ТЗЕ та визначити критерії їх оцінювання.

Для початку зазначимо, що технічні засоби евакуації повинні відповідати такій вимозі: фактичний час евакуації людей за допомогою ТЗЕ повинний бути менше часу безпечного функціонування цих ТЗЕ

$$\tau_{ев} \leq \tau_{ф} \quad (1)$$

де $\tau_{ев}$ – час фактичної евакуації людей з будівлі в безпечне місце за допомогою ТЗЕ;

$\tau_{ф}$ – час безпечного функціонування ТЗЕ.

Час фактичної евакуації це час, за який необхідно перемістити людей за допомогою ТЗЕ із небезпечної зони висотної будівлі у безпечне місце. Його можливо записати у вигляді функції:

$$\tau_{ев} = f(y_1, y_2, y_3, \dots, y_i) \quad (2)$$

де, $y_1, y_2, y_3, \dots, y_i$ – фактори, які впливають на тривалість евакуації людей.

Показники (y_i) характеризують всі дії людини (окремо взятої групи людей) від моменту отримання інформації про виникнення надзвичайної ситуації до переміщення в безпечну зону (ділянку) за допомогою ТЗЕ.

В даному напрямку слід розглядати фактори y_1 , як ті, що впливають час виявлення небезпеки, оцінки ситуації та прийняття конкретного рішення в несприятливих умовах, коли заблоковані основні шляхи евакуації, про використання ТЗЕ.

Інша група факторів (y_2) характеризує час, необхідний на залучення і підготовку певного рятувального пристрою: знаходження його людиною, ознайомлення з ним та приведення в робочий стан, повторне використання ТЗЕ.

Фактори групи (y_3) визначають час використання певного ТЗЕ: спуск людини чи окремої групи з висоти та переміщення в безпечне місце.

Час безпечного функціонування ТЗЕ це час, впродовж якого даний ТЗЕ залишається дієспроможним, а небезпечні фактори пожежі в зоні його дії не перевищують критичних значень. Цей показник залежатиме від кількох факторів, вплив яких можна записати у вигляді функції:

$$\tau_{\phi} = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i) \quad (3)$$

де, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_i$ – фактори, які впливають на безпечну роботу рятувальних засобів в умовах надзвичайної ситуації.

Показники (x_i) відображують особливості зберігання міцносних та експлуатаційних характеристик будівлі при пожежі, які залежать від функціонування системи життєзабезпечення висотної будівлі: ступеня її вогнезахисту, наявності установок протипожежного захисту (пожежної сигналізації, внутрішнього водопостачання, автоматичного пожежогасіння, протидимного захисту), параметрів евакуаційних шляхів (геометричних розмірів, пропускної здатності, тощо). Також ці показники відображують зберігання міцносних та експлуатаційних характеристик ТЗЕ при впливі на нього небезпечних факторів пожежі.

До першої групи (x_1) слід віднести чинники, які характеризують безпосередній вплив на конструкції будівлі небезпечних факторів пожежі: середнє значення пожежного навантаження, характерні показники пожежі, межі вогнестійкості окремих конструкцій та поведінку будівлі в цілому в умовах високих температур.

В іншій групі (x_2) розглядаються показники, які стосуються безпосередньо характеристик рятувального засобу в умовах високих температур: межі вогнестійкості конструкції ТЗЕ, час його працездатності в умовах пожежі.

Потребують окремого розгляду показники (x_3), що характеризують безпосередній вплив небезпечних факторів пожежі на зону, де використовується ТЗЕ: підвищення температури більше критичної, задимленість, велика токсичність продуктів горіння, погодні та інші чинники, які обмежують використання ТЗЕ або роблять його марним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хасанов И.Р. Пожарная безопасность высотных зданий // Строительная инженерия.– Март 2005.– № 3. <http://www.stroing.ru>.
2. Кашевник Б.Л. Проблемы спасения людей при чрезвычайных ситуациях в многоэтажных зданиях // Пожаровзрывобезопасность.– 2003.– Вып. 2. – С. 34-38.
3. Холщевников В.В. Проблемы оценки безопасности людей при пожаре в уникальных зданиях и сооружениях // Пожаровзрывобезопасность.– 2003.– № 4.
4. Николаек С.В. Безопасность и надежность высотных зданий – это комплекс высокопрофессиональных решений // Строительная наука Москвы, библиотека.– № 1.– 2004. <http://www.stroinauka.ru>.

Секція 3

ГАСІННЯ ПОЖЕЖ, АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ ТА ТЕХНІКА

УДК 614.8

Ю.А. Абрамов

Национальный университет гражданской защиты Украины

ПОТЕНЦИАЛЬНО ВОЗМОЖНОЕ ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ КЛАССА В РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

В первом приближении процесс тушения пожара класса В распыленной водой описывается математической моделью вида [1]

$$\frac{\partial \theta(z, t)}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \omega(z, \tau)}{\partial z^2}; \quad (1)$$

$$\omega(z, 0) = 0; \quad \frac{\partial \omega(0, \tau)}{\partial z} = 0,5\omega(0, \tau) - A \exp(0,25\tau); \quad \omega(\infty, \tau) = 0; \quad (2)$$

$$\tau = v^2 a^{-1} t; \quad z = va^{-1} x; \quad \theta = (T_k - T)(T_k - T_0)^{-1}; \quad A = I \alpha K_1 [\lambda v (T_k - T_0)]^{-1}; \\ \omega(z, \tau) = \theta(x, \tau) \exp(0,5z + 0,25\tau), \quad (3)$$

где T_k , T_0 – температура кипения горючей жидкости и температура окружающей среды соответственно; λ – теплоемкость жидкости; v – линейная скорость распространения пламени; a – коэффициент температуропроводности; γ – теплота испарения воды; I – интенсивность подачи распыленной воды; K_1 – коэффициент использования воды; x , t – координата и время соответственно (размерные переменные).

Упрощенное решение системы (1)÷(2) имеет вид [2]

$$\theta(\tau) = A[1 - \exp(-1,3875\tau)], \quad (4)$$

имеющее смысл переходной характеристики объекта управления, которым является пожар класса В под воздействием на него распыленной воды.

Минимальное время тушения пожара класса В распыленной водой определяется из условия, что интенсивность ее подачи описывается выражением

$$I(t) = I \cdot l(t), \quad (5)$$

где $l(t)$ – функция Хевисайда.

Тогда время тушения t_{\min} является корнем трансцендентного уравнения

$$A[1 - \exp(-t_{\min} \tau_0^{-1})] - \theta_T = 0, \quad (6)$$

где $\theta_T = (T_K - T_T)(T_K - T_0)^{-1}$; T_T – температура тушения; $\tau_0 = 0,72a(\rho\psi^{-1})^2$; ρ – плотность горючей жидкости; ψ – массовая скорость выгорания жидкости.

Из (6) следует, что

$$t_{\min} = -\tau_0 \ln(1 - \theta_T A^{-1}), \quad (7)$$

вследствие чего условием, при котором обеспечивается тушение жидкости, является

$$A > \theta_T, \quad (8)$$

т.е. тушение имеет место, если

$$I > c\psi(T_K - T_T)(rK_1)^{-1} = I_{\text{кр}}, \quad (9)$$

где c – теплоемкость жидкости.

Выражение (7) можно переписать следующим образом

$$t_{\min} = -0,72a(\rho\psi^{-1})^2 \ln \left[1 - \frac{c\psi(T_K - T_T)}{rK_1 I} \right]. \quad (10)$$

На рис. 1 приведены зависимости $t_{\min} = f(I)$, полученные в соответствии с (10) для трех горючих жидкостей при $K_1 = 0,5$, а также при условии, что площадь горения не превышает нескольких единиц кв. метров.

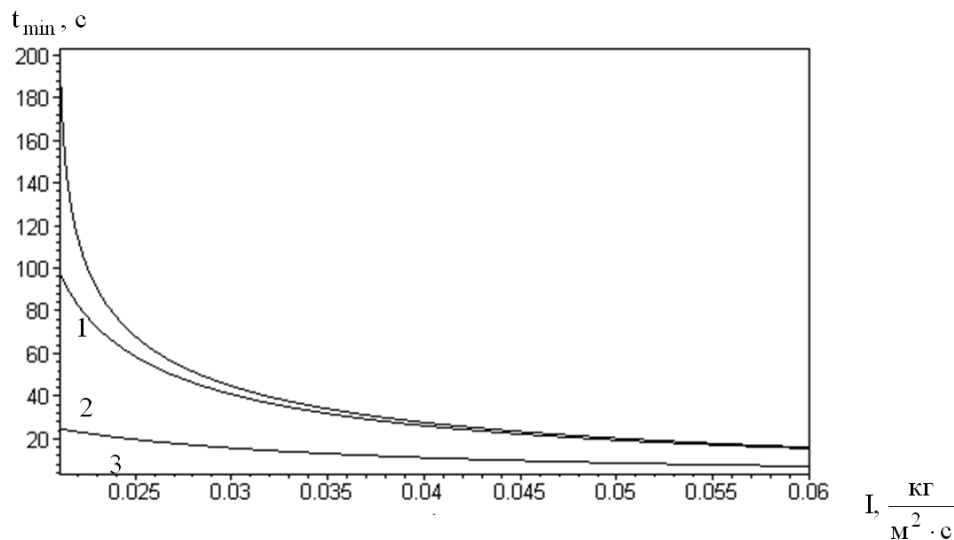


Рис. 1 – Зависимость $t_{\min} = f(I)$: 1 – дизельное топливо; 2 – масло трансформаторное; 3 – масло турбинное

ЛИТЕРАТУРА

1. Садковой В.П. Упрощенная математическая модель объекта управления системы автоматического пожаротушения / В.П. Садковой, Ю.А. Абрамов // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2007. – Вип. 43. – С. 142-146.
2. Садковой В.П. Выбор модели объекта управления в системе ослабления последствий чрезвычайных ситуаций / В.П. Садковой // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: УЦЗУ, 2007. – Вип. 6. – С. 115-120.

В.Г. Аветісян, В.В. Тригуб
Національний університет цивільного захисту України

ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОТЕРПІЛИХ НА ЗРУЙНОВАНИХ БУДИНКАХ

Основна задача підрозділів МНС при ліквідації надзвичайних ситуацій, в тому числі і при руйнуванні будинків є рятування людей [1].

В роботі [2] запропонована методика розрахунку сил та засобів необхідних для ліквідації надзвичайних ситуацій, що пов'язані з руйнуванням будівель та споруд. Одним із показників для визначення необхідних сил для проведення рятувальних робіт є кількість постраждалих людей.

Поразка людей буде залежати від міцності матеріалів, відхилення будівельних елементів від проектних розмірів, розходження умов виготовлення елементів, імовірності розміщення людей у зоні ризику, щільності розселення в будинку й імовірності поразки людей уламками при одержанні будинком того або іншого ступеня ушкодження.

Отже, для оцінки кількості постраждалих при впливі наслідків НС, необхідно застосовувати імовірнісний підхід.

Таким чином, актуальною є проблема визначення кількості потерпілих для розрахунку кількості рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях.

В роботі [3] розглядається методика визначення обсягу завалів, яка дозволяє визначити потрібну кількість сил та засобів для їхнього розбирання. В [4-6] запропоновано загальний перелік та послідовність рятувальних робіт на зруйнованих будівлях. Ймовірність ураження людей від ступеню пошкодження будівлі і час необхідний для їхнього рятування розглядається в [7].

В існуючих методиках розрахунку сил та засобів при проведенні аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях кількість потерпілих задається [2], але не завжди ми можемо визначити скільки людей потребують допомоги. Тому необхідно уточнити методику розрахунку сил при проведенні аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях [2] методикою визначення кількості потерпілих в завалах при аваріях та стихійних лихах.

При розрахунках необхідно враховувати, що подія C_i (загальні, безповоротні, санітарні втрати населення) може відбутися при одержанні спорудою одного зі ступенів ушкодження. Розрахунки проводяться по формулі

$$P(\Phi) = \sum_{i=1}^n P_{B_i}(\Phi) \cdot P(C_j/B_i), \quad (1)$$

де $P(\Phi)$ - імовірність ураження людей від впливу уражаючого фактора Φ ; $P_{B_i}(\Phi)$ - імовірність настання i -го ступеня ушкодження спорудою при заданому значенні уражаючого фактору (закон руйнування); $P(C_j/B_i)$ - імовірність одержання людьми j -го ступеня ураження за умови того, що наступила i -а ступінь ушкодження будинку; n - розглянуте число ступенів ушкодження будинку.

Значення $P(C_j/B_i)$ одержують на основі обробки матеріалів про наслідки аварій і стихійних лих.

При прогнозуванні визначають математичні очікування чисельності потерпілих.

В роботі [8] наведена методика розрахунку імовірної кількості постраждалих для подальшого уточнення методики визначення сил для проведення рятувальних робіт на зруйнованих будинках.

Імовірність поразки населення в межах розглянутої площадки з урахуванням можливого впливу вражаючого фактора різної інтенсивності, буде дорівнювати

$$P(x, y) = \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P(\Phi) \cdot f(x, y, \Phi) d\Phi, \quad (2)$$

де Φ_{\min} , Φ_{\max} – відповідно мінімально і максимально можливе значення уражаючого фактора розглянутої НС; $P(\Phi)$ – параметричний закон ураження людей; $f(x, y, \Phi)$ – функція щільності розподілу інтенсивності уражаючого фактора в межах площадки з координатами (x, y) .

Математичне очікування втрат людей (загальних, безповоротних, санітарних) і структура по вазі ураження можуть бути визначені з урахуванням імовірності розміщення людей у зоні ризику по формулі

$$M(N) = \iint_S \int_0^{24} \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P(\Phi) \cdot f(x, y, \Phi) \cdot \Psi(x, y) \cdot f(t) \cdot d\Phi dt dx dy, \quad (3)$$

де $f(t)$ - функція щільності розподілу розміщення людей у будинках залежно від часу доби; S – площа міста; $\Psi(x, y)$ – щільність населення в межах розглянутої площадки (приймається в якості вихідних даних).

Функцію $f(t)$ одержують на основі статистичного аналізу матеріалів по міграції населення в місті протягом доби.

Таким чином, ймовірнісний підхід прогнозування кількості потерпілих в зруйнованих будинках дозволяє врахувати досить велику кількість факторів, які впливають на його точність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06.2004 р. №1859-IV.
2. Аветісян В.Г., Тригуб В.В. Прогнозування кількості рятувальників для проведення робіт на зруйнованих будинках // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 7. – Харків: УЦЗУ, 2008. С. 3 – 8.
3. Каммерер Ю.Ю., Харкевич А.Е. Аварийные работы в очагах поражения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
4. Рятувальні роботи під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Посібник / Аветісян В.Г., Адаменко Н.И., Александров В.Л. - Київ: Основа, 2006. – 239 с.
5. Дементьев С.В., Чумак С.П., Дурнев Р.А. Отчет по результатам натурных экспериментальных исследований по отработке технологий и способов ведения спасательных работ в условиях разрушенных зданий. - М.: ВНИИ ГОЧС, 1993. – 124 с.
6. Шахмарьян М.А. Научно-методические основы планирования использования аварийно-спасательных сил при разрушительных землетрясениях // ВИНТИ. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1993, вып.7. – С.23-29.
7. Методичні вказівки для виконання контрольної роботи з організації аварійно-рятувальних робіт // Аветісян В.Г., Дерев'янка І.Г., Сенчихін Ю.М. – Харків:УЦЗУ, 2006. – 33 с.
8. Аветісян В.Г., Тригуб В.В. Алгоритм прогнозування кількості потерпілих на зруйнованих будинках // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 8. – Харків: УЦЗУ, 2008. С. 3 – 6.

В.Г. Аветісян, В.В. Тригуб
Національний університет цивільного захисту України

ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ЗОНИ НС ПРИ ПОВЕНЯХ

Згідно [1] основна задача підрозділів МНС при ліквідації надзвичайних ситуацій, в тому числі і при повенях та підтопленнях є рятування людей та майна, для чого потрібно завчасно, при прогнозуванні обстановки, визначити потрібну кількість сил та засобів для проведення розвідки зони НС та евакуаційних заходів. Найбільш важливим етапом рятувальних робіт є річкова розвідка зони НС.

Ефективність розвідки залежить від кількості сил та засобів які можна задіяти для її проведення. На даний час існує декілька підходів для вирішення цієї задачі, одні з яких [2, 3] враховують в якості основного параметру площу затоплення, інші [4, 5] – ступінь руйнування будівель та споруд внаслідок впливу водної стихії та ін.

При складанні прогнозу про можливу обстановку в зоні затоплення доцільно врахувати як мого більшу кількість вражаючих факторів: площа затоплення; кількість населених пунктів, що потрапили в зону затоплення; ступені і якісні характеристики ушкоджень будинків житлового фонду (до ступенів ушкоджень будинків варто відносити важкі ушкодження, помірні та слабкі); чисельність населення, що потрапило в зону затоплення і його втрати; довжина пошкоджених комунально-енергетичних мереж; довжина пошкоджених мостів, що потрапили в зону затоплення; довжина пошкоджених захисних дамб; обсяги та трудомісткість виконання аварійно-рятувальних робіт.

На основі вихідних даних можливої обстановки в зоні затоплення визначається потрібна кількість сил для ліквідації наслідків повені, які здатні: провести розвідку зони затоплення; провести порятунок постраждалого населення; організувати будівництво пунктів посадки та висадження постраждалого населення із усіх видів транспорту; організувати відновлення автомобільних доріг і залізничних магістралей; організувати відновлення ушкоджених і будівництво нових мостів; організувати відновлення ушкоджених і будівництво нових захисних дамб; організувати відновлення комунально-енергетичних мереж і ліній зв'язку.

Для виконання вищевикладених завдань у зонах затоплень доцільно створювати наступні формування:

- для організації розвідки – групи загальної розвідки; групи інженерної розвідки; ланки повітряної розвідки; ланки річкової розвідки; ланки розвідки на залізничному транспорті;
- для проведення рятувальних робіт - рятувальні команди (групи) на плавзасобах.

Кількість ланок річкової розвідки залежить від площі затоплення, тривалості ведення розвідки, часу доби [4]

$$N_{\text{лрр}}^{\text{жз}} = \frac{8,4 \cdot S_{\text{ZAT}}^{\text{ГZ}} \cdot n}{T \cdot n_{\text{OC}}} \cdot k_c \cdot k_{\text{П}}, \text{ ланок,} \quad (1)$$

де 8,4 – трудомісткість по розвідці 1 км² затопленої міської житлової зони, чол. год/км²; S_{ZAT}^{ГZ} – площа затопленої міської житлової зони, км²; n – кількість змін (n = 2); T – тривалість ведення розвідки, год; n_{OC} – чисельність особового складу ланки річкової розвідки, чол; n_{OC} = 4 чол; k_c – коефіцієнт часу доби (k_c = 1,5); k_П – коефіцієнт підводних умов (k_П = 1,25)

Для обстеження затопленої території потрібно врахувати її довжину та умови проведення розвідки [5]

$$N_{\text{зрр}}^{\text{РН}} = \frac{0,28 \cdot L_{\text{zat}} \cdot n}{T \cdot n_{\text{OC}}} \cdot k_c \cdot k_{\text{П}}, \text{ ланок,} \quad (2)$$

де 0,28 – трудомісткість розвідки 1 км річкового напрямку, чол. год/км; L_{zat} – довжина затоплення, км.

Для ведення повітряної розвідки (на базі розрахунку гелікоптера) [3]

$$N_{\text{зр}}^{\text{ПР}} = \frac{0,013 \cdot S_{\text{zat}} \cdot n}{T \cdot n_{\text{OC}}} \cdot k_{\text{П}}, \quad (3)$$

де 0,013 - трудомісткість розвідки екіпажем гелікоптера 1 км² затопленої території, чол. год/км².

Загальна кількість ланок для проведення річкової розвідки можна визначити

$$N_{\text{лрр}} = N_{\text{лрр}}^{\text{жз}} + N_{\text{лрр}}^{\text{РН}} + N_{\text{зр}}^{\text{ПР}}, \quad (4)$$

де N_{лрр} – загальна кількість ланок річкової розвідки; N_{лрр}^{жз} – кількість ланок річкової розвідки для організації обстеження затопленої міської житлової зони; N_{лрр}^{РН} – кількість ланок річкової розвідки для організації обстеження річкових напрямків; N_{зр}^{ПР} – кількість ланок повітряної розвідки.

Таким чином наведена методика розрахунку дозволяє врахувати вище наведені фактори при визначенні потрібних сил та засобів для проведення розвідки зони НС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правові засади цивільного захисту» від 24.06.2004 р. №1859-IV.
2. Каммерер Ю.Ю., Харкевич А.Е. Аварийные работы в очагах поражения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
3. Емельянов В.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. – М., 2002. – С. 279 – 289.
4. Саков Г.П., Цивилев М.П., Поляков И.С. и др. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций. – М: ЗАО «ПАПИРУС», 1998. – 166 с.
5. Шульгин В.Н., Шеломенцев С.В., Ларионов В.И. Методические рекомендации по организации и проведению мероприятий направленных на снижение последствий весеннего половодья и паводков. – М: ВНИИ ГОИ ЧС, 2000. – 119с.

Г.А. Аврунин, И.И. Мороз

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

А.В. Поторока

Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ ДЛЯ РАБОТЫ В ПОЖАРОПАСНЫХ УСЛОВИЯХ

Основными техническими мероприятиями, обеспечивающими безопасность работы объемного гидропривода, являются безотказность комплектующих гидроустройств, повсеместное применение предохранительных клапанов, а в грузоподъемных устройствах кранов и лебедок тормозов нормально-замкнутого типа с автоматическим гидравлическим растормаживанием, гидрозамков и тормозных клапанов [1].

Вопросы искровзрывобезопасности обеспечиваются применением специальных защищенных электромагнитов. Для гидроустройств, сертифицированных по искровзрывобезопасности, используются следующие обозначения: ATEX - Европа; UL - США; Rostehnadzor (Ростехнадзор) – Российская Федерация; ИСЦ ВЭ (государственный испытательный сертификационный центр взрывозащищенного и рудничного оборудования) и МакНИИ (Макеевский НИИ по безопасности работ в горной промышленности) – Украина.

Ведущие позиции по производству гидроустройств в искрозащищенном исполнении и допускающих эксплуатацию на негорючих рабочих жидкостях занимает итальянская фирма «Atos» [2], торговым представителем которой является харьковская фирма «Мотор-Импекс». Гидрораспределители в искрозащищенном исполнении производит харьковское предприятие «Гидроаппарат».

Огнестойкие РЖ классифицируются по следующим типам [3]:

HF AE – Эмульсия масел в воде (обычно более 80% воды);

HF AS – водные растворы химических соединений (обычно более 80% воды);

HF B – эмульсии воды в масле;

HF C – водные растворы полимеров (обычно менее 80% воды);

HF DR – безводные синтетические жидкости на основе сложных эфиров фосфорной кислоты;

HF DS – безводные синтетические жидкости на основе галогеносодержащих углеводов;

HF DT – безводные синтетические жидкости, представляющие собой смесь жидкостей HF DR и HF DS;

HF DU – безводные синтетические жидкости на основе других соединений.

Работа объемного гидропривода на негорючих рабочих жидкостях, содержащих воду (типа HF A, HF B и HF C) требует существенного снижения технических параметров гидромашин, в частности по частоте вращения и давлению до 40% по сравнению с минеральным маслом. Применение безводных синтетических рабочих жидкостей типа HF D не оказывает столь существенного влияния на выходные параметры гидромашин как для водосодержащих.

Ведущие позиции за рубежом по разработке огнестойких рабочих жидкостей занимают фирмы «Mobil Oil», «Shell» и Petrofer [4...6].

Российским НТЦ «Прикладная химия» (г. Санкт - Петербург) создана негорючая водосодержащая рабочая жидкость типа ВЛП [7], предназначенная для использования в объемных гидроприводах и системах охлаждения двигателей промышленной, специальной и сельскохозяйственной техники, работающей в условиях низких температур и пожароопасности.

Жидкость ВЛП (ТУ 6-02-2-946—87) является всесезонной, многоцелевого назначения, прозрачной, желтого цвета, создана на водно-пропилен-гликолевой основе в сочетании с загустителем, антикоррозионными, противоизносными и противопенными присадками. Жидкость нетоксична, легко вымывается из почвы, относится к IV классу опасности по ГОСТ 12.1007-76. Диапазон рабочих температур от «минус» 40 до 100° С.

Безусловный интерес вызывают достижения фирмы «Hauhinko» (ФРГ), производящей широкий ассортимент гидрооборудования, необходимого для комплектации объемных гидроприводов и использующего в качестве рабочей жидкости чистую воду. В составе нагнетательного оборудования фирмы имеются следующие гидроустройства:

- кривошипно-шатунные 3-х поршневые насосы серии ЕНР-3К на давление до 80 МПа, подачей до 700 л/мин и установочной мощностью до 200 кВт;
- гидрораспределители, в том числе с пропорциональным электрическим управлением, и предохранительные клапаны на давление до 70 МПа и расход до 30 000 л/мин.

В основе достижений фирмы «Hauhinko» лежат исключительные технологические возможности, обеспечившие изготовление прецизионных пар из керамики.

Выводы. В настоящее время накоплен достаточный опыт эксплуатации объемных гидроприводов в условиях пожаро-и взрывоопасных производств народно-хозяйственных объектов. Современная номенклатура комплектующих, включая гидромашин, гидроаппаратуру и огнестойкие рабочие жидкости, позволяет расширить сферу применения гидроприводов для машин, работающих в экстремальных условиях ликвидации последствий аварий, при пожарах и стихийных бедствиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объемный гидропривод и гидропневмоавтоматика: Учебное пособие / Аврунин Г.А., Грицай И.В., Кириченко И.Г. и др). – Харьков: ХНАДУ, 2008. – 412 с.
2. ATOS www.atos.com. Искрозащищенные электромагнитные клапаны релейные – сертификация ATEX. Таблица E130-14/RU 2011. - 5 с.
3. ГОСТ 28549.5-90 (ИСО 6743/4-82). Смазочные материалы, промышленные масла и родственные продукты (Класс L). Классификация. Группа H (гидравлические системы). – 5с.
4. Промышленные масла. Каталог фирмы «Mobil». – 2003. – 62 с.
5. Фирма «Shell» – Каталог смазочных материалов // СП «Донбасс-Ойл» – официальный дистрибьютер Shell East Europe Company Limited. – 2004. – 54 с.
6. ULTRA-SAFE. Пожаробезопасные гидравлические жидкости. PETROFER INDUSTRIAL OILS AND CHEMICALS. www.petrofer.com 1999 г. – 32 с.
7. Шабалинская Л.А. Жидкость ВЛП для мобильной техники / Шабалинская Л.А., Козырев С.П., Кельбас В.И. // Строительные и дорожные машины. – 1996. – № 10. – С.35-36.

*В.М. Быков, В.А. Комяк
Институт радиофизики и электроники НАН Украины
В.К. Мунтян, В.Н. Акулов, Е.М. Райз
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИОННОГО БОРТОВОГО РАДИОТЕПЛОЛОКАТОРА В БОРЬБЕ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Использование пожарной авиации (ПА) для тушения ландшафтных пожаров широко внедряется в мировую практику борьбы с чрезвычайными ситуациями. Пожарные самолеты и вертолеты решают проблему доставки больших масс огнетушащих веществ в труднодоступных районах, а при тушении верховых лесных пожаров могут быть единственным эффективным средством борьбы с ними. Основной проблемой применения ПА является наведение авиационных средств (АС) на очаг пожара и определения штурманом времени сброса воды. В реальных условиях крупного пожара его очаг скрыт мощным дымовым шлейфом (особенно в зоне фронта пожара и перед ним) и использование наземных ориентиров малоэффективно. Еще более остро задача наведения стоит при создании заградительных полос на путях распространения огня с помощью сброса воды с борта летательных аппаратов (ЛА). Согласно практике применения авиации в борьбе с лесными пожарами в США при локализации очага заградительная полоса создается последовательным сбросом воды с самолетов перед фронтом пожара. При этом зоны покрытия лесных горючих материалов сброшенной водой с отдельных ЛА должны перекрываться для исключения прорыва огня по неувлажненному пространству. Пример схемы сброса представлен на рис. 1. Для облегчения визуального наблюдения места сброса предыдущими ЛА вода окрашивается контрастным веществом, что должно облегчать работу экипажа. Однако, наличие дымового шлейфа и возможное затенение мест сброса кронами окружающих деревьев (особенно при предельно малых допустимых рабочих высотах полета) могут существенно снизить эффективность использования «окрашивания». Поэтому актуальным становится применение инструментальных средств навигации АС.

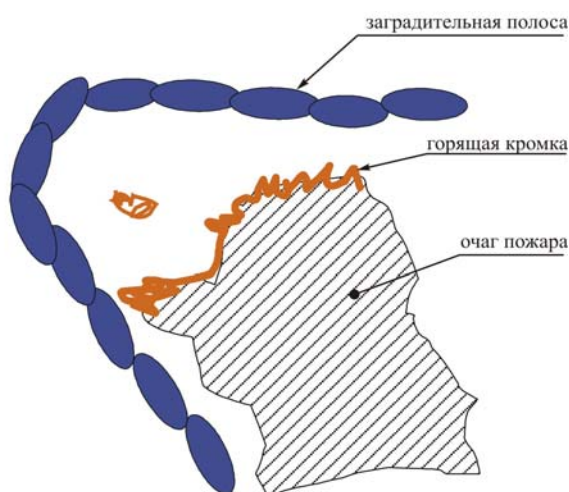


Рис. 1 – Схема построения заградительной полосы перед фронтом лесного пожара

Для повышения точности наведения АС на очаг пожара предлагается использовать инструментальные методы на основе радиотеплолокатора (РТЛ), работающего в микроволновом диапазоне радиоволн.

Процесс создания заградительной полосы с помощью пожарной авиации можно рассматривать как увлажнение лесных горючих материалов (ЛГМ) атмосферными осадками. При этом следует учитывать, что этот процесс сопровождается последовательным задержанием осадков пологом древостоя, живым покровом и подстилкой. При прохождении осадков сквозь полог древостоя часть их задерживается на поверхности листьев (хвои), ветвей и стволов. Остальная часть либо непосредственно достигает напочвенного покрова, либо стекает по стволам и опадает с крон деревьев. Малые осадки полностью или почти полностью задерживаются пологом древостоя.

С увеличением силы дождя доля проникающих сквозь полог осадков нарастает, при полном насыщении полог перестает задерживать осадки и вся попадающая на него влага достигает напочвенного покрова. Максимальное количество воды, задерживаемое при полном смачивании всех наземных частей деревьев, характеризует влагоемкость лесного полога, которая в течение вегетационного периода пропорциональна листовому индексу насаждений.

Задержанная кронами вода существенно изменяет интенсивность собственного радиотеплового излучения участка леса в микроволновом диапазоне за счет дополнительного рассеяния излучения на обводненных хвоинках и образовавшихся на них капельках воды. Такие локальные зоны с повышенным рассеянием должны контрастно выделяться на радиотепловом изображении местности, получаемым РТЛ, которое может быть выведено на монитор штурмана ЛА.

По достижении линией дальнего края зоны «орошения», выделенной на мониторе, штурманом принимается решение о сбросе воды. При этом будет достигнуто перекрытие зон на земной поверхности.

Высокая чувствительность радиоизлучения к задержанной кронами влаге позволит экипажу ЛА с достаточно высокой достоверностью различать на радиотепловом изображении зоны с различным содержанием задержанной кронами воды.

По этой же схеме возможно применение бортового РТЛ и для борьбы с ландшафтными пожарами на безлесной территории, например, с крупными степными пожарами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Обнаружение очагов лесных пожаров и прогноз динамики их распространения / Ю.А. Абрамов, В.А. Комяк, В.М. Комяк, Г.В. Рева, В.Е. Росоха // - Харьков: АГЗУ, 2004. - 146 с.
2. Москвильин Е.А. Применение авиации для тушения лесных пожаров // Пожарная безопасность. - М.: 2009. - № 1. - С. 89 - 92.
3. Гранков А.Г. Моделирование характеристик радиотеплового излучения увлажненного осадками лесного полога в миллиметровом, сантиметровом и дециметровом диапазонах/ А.Г. Гранков, А.А. Мильшин, А.А. Чухланцев // Радиотехника. и электрон. - 2005. - т. 50, № 12. - С. 1447 - 1450.
4. Быков В.М. Влияние крон деревьев на уровни излучения подстилающей поверхности / В.М. Быков, В.А. Комяк, О.Е. Маракивский // Вестник Национального техн. ун-та «ХПИ». Сб. науч. тр. Тем. выпуск: Новые решения в совр. технологиях. - Харьков: НТУ «ХПИ». - 2002. - № 20. - С. 222 - 226.

В.В. Барбашин, О.М. Семкив
Национальный университет гражданской защиты Украины

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧИРИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Качество оперативного управления подвижными средствами (ПС) используемых при тушении пожаров (в особенности на радиационных и химически опасных объектах) может быть существенно улучшено при внедрении системы диспетчеризации, дистанционного мониторинга, контроля и управления. При создании такой системы необходимость разработки бортовых приборов управления и контроля состояния ПС не вызывает сомнений.

Нами предлагается подход к созданию универсальной комплексной навигационной системы ПС, позволяющий обеспечить заданную точность решения навигационной задачи с использованием сигналов спутниковой радионавигационной системы и бесплатформенной инерциальной подсистемы ПС. При этом в качестве инерциальной подсистемы предлагается комплексное использование существующих в транспортных средствах измерительных элементов системы навигационных определений, размерность которой изменяется в зависимости от реализуемой и требуемой точностей для каждой целевой задачи.

По избыточным измерениям бесплатформенного блока микроэлектромеханических датчиков движения (БМДД) и аппаратуры спутниковой навигации (АСН) формируется конечное множество виртуальных инерциальных платформ, в которых формируются сигналы траекторного управления, а затем производится селекция виртуальных платформ, для которых наблюдается минимум значения инварианта, характеризующего реализованные условия прогнозируемой степени выполнения целевой задачи ПС.

Основой бесплатформенной инерциальной навигационной системы является блок чувствительных элементов и цифровой обработки сигналов, определяющий параметры углового и линейного положения объекта, информация от которого может обрабатываться совместно с показаниями спидометра, датчика пройденного пути и аппаратуры спутниковой навигации. В состав блока микроэлектромеханических датчиков движения может входить 3 гироскопа, которые выступают в качестве измерителей угловых скоростей; 4 акселерометра для измерения линейных параметров движения, трехканальный магнитометр, бароальтиметр, несколько температурных датчиков [1].

Данные обрабатываются бортовым навигационным комплексом и по каналу сотовой связи GSM передаются в диспетчерский центр. В диспетчерском центре осуществляется визуальный контроль местонахождения ПС на электронной карте местности, по информации от датчиков отображается их состояние и генерируются необходимые команды для управления. Накапливаемая информационная база данных используется для анализа и создания необходимых отчетов (например, о пройденном пути, количестве израсходованного топлива, состоянии груза или выполненных задачах). В то же время на основе избыточных измерений предлагается математически моделировать конечное множество инерциальных декартовых систем отсчета, в которых формируются сигналы траекторного

управления, т.е. формируется конечное множество Q виртуальных инерциальных платформ (ВИП), описываемое обобщенными координатами:

$$Q = \{q_{ij} \mid q_{ij}(t) \in \Omega_{qi}, t_0 \leq t_k, i = \overline{1,6}, j = \overline{1, (v + \mu)}\}, \quad (1)$$

где i - номер обобщенной координаты; j - номер ВИП; t_0, t_k - время начала и окончания движения ПС; v - количество ВИП, формируемых на основе сигналов БМДД; m - количество ВИП, формируемых АСН.

Результаты моделирования работы в виде характеристик точности АСН ИМ представлены на рис. 1 с индексом „А”. Результаты моделирования бесплатформенной комплексированной навигационной системы представлены на рис. . с индексом „К”.

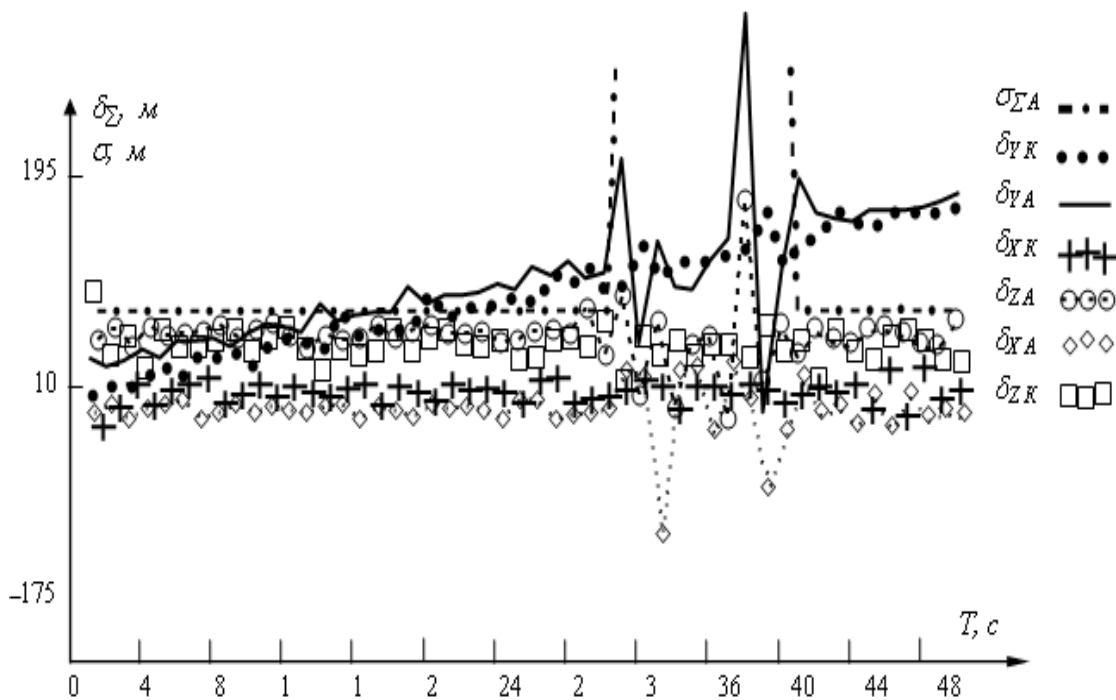


Рис. 1 - Зависимость корректирующих приращений и обобщенной ошибки навигационных определений при наличии аномальных измерений АСН для комплексной навигационной системы ИМ в зависимости от времени наблюдения

Анализ графической информации, представленной на рис.1, позволяет сделать вывод, что для предлагаемой комплексной навигационной системы ПС обобщенная характеристика точности навигационных определений σ_{Σ} в нормальном режиме функционирования АСН не менее, чем на 20 % лучше, чем при использовании для навигации ПС только АСН. Кроме того, применение комплексной навигационной системы ПС обеспечивает требуемую точность навигационных измерений и на аномальном участке функционирования АСН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаренко В.Г., Подорожняк А.А., Рудаков С.В., Швец С.В. Бесплатформенная комплексная навигационная система для управления транспортными средствами // Системы обробки інформації. – Харків: ХУ ПС, – 2006. – Вип. 1 (50) – С. 107-116.

П.Ю. Бородич
Национальный университет гражданской защиты Украины

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА СТАНЦИИ МЕТРОПОЛИТЕНА ИМИТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

В докладе отмечается, что анализ аварийно-спасательных работ на станциях метрополитена показал, что процесс тушения пожара представляет собой функционирование сложной системы «человек-машина-среда», повышение эффективности которой требует наличия объективной оценки.

Для получения последней необходимо проанализировать большое количество взаимосвязанных работ, которые обеспечивают тушение, эвакуацию и спасение (при необходимости) потерпевших. Необходимые для анализа показатели могут быть получены путем имитационного моделирования. Показано, что недостатки существующего научно-методического аппарата применительно к оценке пожарно-оперативного обслуживания на станциях метрополитена устраняются в случае использования аппарата Е-сетей.

Анализируются особенности использования разработанной авторами имитационной модели. Показано, что она позволяет провести сравнительную оценку эффективности реализации тех практических рекомендаций, которые были получены в результате анализа результатов пожарно-тактических учений на станциях «Советская», «Пушкинская» и «Южный вокзал» Харьковского метрополитена.

В основу такой оценки было положено сравнение полиномиальных моделей, которые были получены в результате многофакторного имитационного эксперимента, проведенного в соответствии с планом 3х3х3 – традиционным планом технико-экономических экспериментов, который использовался для исследования воздействия отдельно каждого из трех выбранных факторов на трех уровнях (при прочих равных условиях)

В частности, показано, что многофакторные модели времени спасения пострадавшего первым звеном газодымозащитной службы в натуральных переменных до (1) и после (2) реализации рекомендаций, которые были даны по результатам разбора пожарно-тактического учения на станции метро «Пушкинская» в г. Харьков, имеют следующий вид

$$Y_1 = 1047,95 - 157,21x_1 - 7,05x_3 ; \quad (1)$$

$$Y'_1 = 793,52 - 123,61x_1 - 10,03x_3 . \quad (2)$$

На рисунке приведено графическое отображение зависимостей (1) и (2). Их анализ позволяют утверждать, что реализация рекомендаций (согласование действий разнообразных служб на начальном этапе спасательных работ, разрешение работы эскалаторов в том случае, когда имеет место пожар на подвижном составе, обучение и тренировка газодымозащитников правильному дыханию, совершенствование выносливости и способности ориентироваться в пространстве, а также сокращение времени работы постовых на посту безопасности за счет использования упрощенных расчетных соотношений) приведет к существенному сокраще-

нию времени выполнения наиболее важных событий пожарно-оперативного обслуживания на станциях метрополитена.

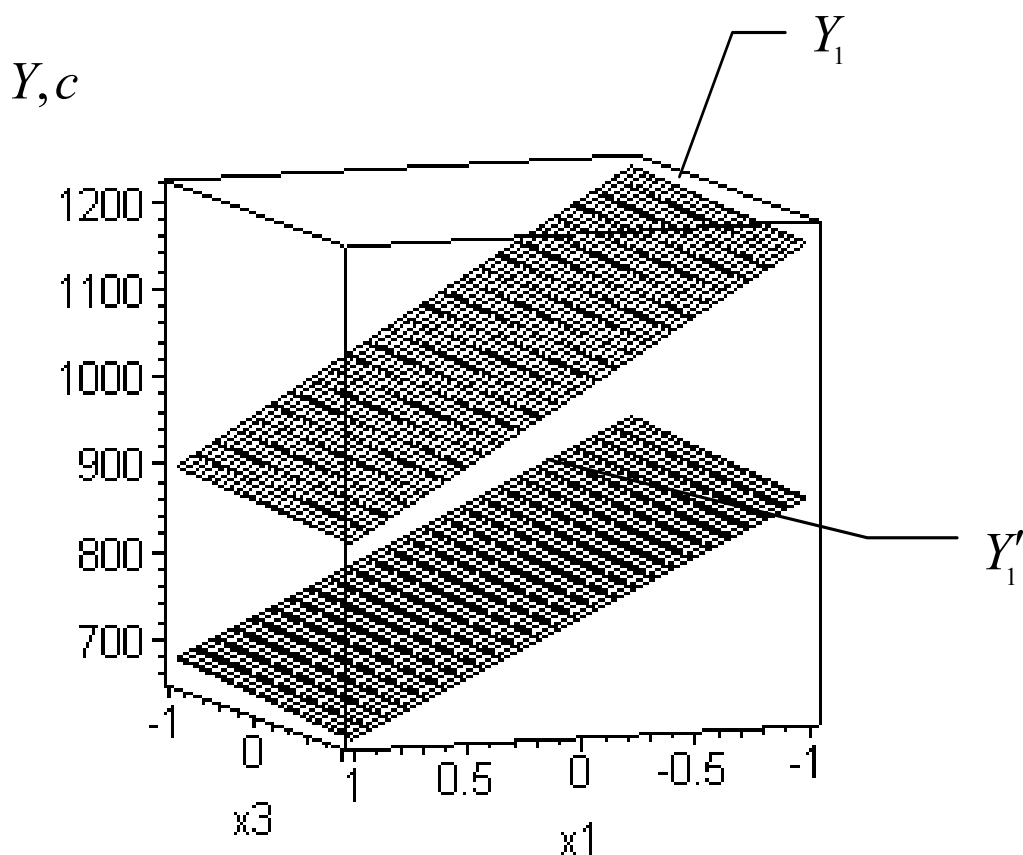


Рисунок 1 – Зависимость времени спасения пострадавшего первым звеном газодымозащитной службы до (Y_1) и после (Y_1') реализации рекомендаций

Результаты имитационной эргономической оценки пожарно-оперативного обслуживания на станциях метрополитена показали, что, в частности, продолжительность спасения пострадавшего первым звеном ГДЗС сократится в среднем на 15-20 %, время тушения пожара на начальном этапе уменьшится в среднем на 20-30%. Также можно утверждать о существенном снижении времени предварительного боевого развертывания (от 5% до 17%).

В докладе отмечается, что разработанный метод имитационной оценки эффективности позволяет прогнозировать результаты деятельности личного состава пожарно-спасательной службы и сотрудников метрополитена в случае пожара или других чрезвычайных ситуаций на станциях метрополитена, выбирать операции, повышение эффективности выполнения которых позволит существенно улучшить время выполнения задания в целом, уточнять условия и требования к подготовке, определять рекомендации по работе со специальной техникой.

А.Л. Буякевич, О.Л. Бобович
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

**ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ
В ОРГАНИЗАЦИЯХ**

В соответствии с запросом проектной организации ОАО «ГИПРОЖИВМАШ» институтом проводится работа по расчету сил и средств, необходимых для тушения пожара на проектируемом объекте «Строительство завода по производству плиты МДФ/ХДФ мощностью 150 тыс.м³/год, ламинированной плиты, ламината для пола в г.Речица». Целью данного расчета является определение численности единиц основной техники и личного состава в пожарном депо расположенном на территории предприятия на основании п.4.4 [1].

Методика проведения данного расчета определена техническим нормативным правовым актом (ТНПА) системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь НПБ 64–2002 [2].

В ходе анализа оперативно-тактической обстановки на проектируемом объекте установлено, что:

производственное здание (по которому производится расчет динамики расчетного пожара и сил и средств на его ликвидацию) 8 степени огнестойкости по табл.4 [3];

основные несущие конструкции здания в соответствии с примечанием 1 к табл.4 [3] – металлические колонны, связи, балки, фермы;

оборудовано спринклерной автоматической установкой пенного пожаротушения;

приямки маслonaполненного технологического оборудования оборудовано дренчерной автоматической установкой пенного пожаротушения;

здание оборудовано внутренним противопожарным водопроводом;

территория оборудована совмещенным производственно-противопожарным водопроводом с расходом воды на цели пожаротушения 90 л/с.

В ходе расчета был выявлен ряд проблем по расчету сил и средств:

1. Время сообщения о пожаре (учитываемое при расчете свободного времени развития пожара) в соответствии с п.17 [2] принимается равным 10 минут, т.е. отсутствует учет оборудования здания системами автоматической пожарной сигнализации и установками автоматического пожаротушения, выполняющие функцию автоматической пожарной сигнализации. В нашем случае помещение производственного корпуса оборудовано спринклерной автоматической установкой пенного пожаротушения и время обнаружения пожара будет равно времени подачи огнетушащего вещества (т.е. времени разрушения легкоплавкого замка).

2. Площадь пожара определяется на основании текущего времени и линейной скорости распространения пожара. При этом линейность распространения

пожара действует только в начальной стадии пожара, т.е. до того времени пока объемная температура в помещении на уровне сгораемых веществ и материалов (основная временная пожарная нагрузка) не достигнет температуры их воспламенения, в соответствии с п.К.3.5 [5] принимаемая 250°C.

3. Требуемое количество приборов тушения водой (стволов) определяется в соответствии с п.22 [2] по площади пожара, без учета глубины тушения ручных и лафетных стволов согласно формуле 2.6 [4].

4. Для определения сил и средств, исходя из тактики ведения действий по тушению пожара, не учитываются степень огнестойкости здания, а соответственно пределы огнестойкости несущих конструкций здания.

Для устранения данных проблемных вопросов необходимо:

1. Использовать для определения времени свободного развития пожара время инициирования установки пожарной автоматики (применительно для прибора обнаружения пожара) и разработать методику (либо использовать существующие) для определения времени срабатывания спринклеров установок автоматического пожаротушения применительно для помещений с учетом их геометрических размеров и условий размещения пожарной нагрузки.

2. Переработать методику определения свободного развития пожара с учетом начальной стадии развития пожара, т.е. времени перехода от пожара распространяющегося линейно до объемного пожара с воспламенением пожарной нагрузки на всей площади помещения.

3. При разработке оперативных планов тушения пожаров на наиболее важных пожароопасных, взрывоопасных и сложных в оперативно-тактическом отношении объектах, необходимо (при разработке тактических схем) использовать сведения о пределах огнестойкости основных несущих конструкций, возможности и соответственно времени воспламенения горючего материала кровли покрытия и т.п. Предлагаем отражать эти сведения в разделе «Оперативно-тактическая характеристика объекта».

Разрешение перечисленных выше проблем позволит более точно определить необходимое количество сил и средств на тушение пожара (соответственно численности сил и средств для обеспечения функционирования подразделений, осуществляющих предупреждение и тушение пожаров в организациях), а также обеспечить безопасность личного состава при ликвидации пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-34-2006 (02250) Технический кодекс установившейся практики. «Здания и сооружения, отсеки пожарные. Нормы проектирования».
2. НПБ 64–2002 Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. «Порядок определения необходимого количества сил и средств для обеспечения функционирования подразделений, осуществляющих предупреждение и тушение пожаров в организациях».
3. СНБ 2.02.01-98 Строительные нормы Республики Беларусь. «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов».
4. Иванников В.П. «Справочник руководителя тушения пожара» –М.: Стройиздат, 1987.
5. СТБ 11.05.03-2010 Стандарт Республики Беларусь. «Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования». Минск. Госстандарт. 2006.

ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

При ликвидации пожаров на складах токсических веществ важной составляющей является обеспечение безопасности личного состава, участвующего в тушении. Оценка интенсивности образования продуктов горения, может быть получена на основании характеристик очага горения: площади, доступа кислорода, состояния атмосферы и др. Для такого подхода в свою очередь требуется знание ряда параметров, точные значения которых, как правило, неизвестны. Погрешности в оценивании перечисленных величин способны привести к существенным погрешностям в оценке концентрации продуктов горения в воздухе и стать причиной ошибочного решения об использовании тех или иных средств защиты. В связи с этим является целесообразным постановка и решение обратной задачи – определение интенсивности образования продуктов горения на основании замеров, сделанных в ходе разведки места аварии спасательными подразделениями.

В [1] получено математическое ожидание концентрации опасного химического вещества (продуктов горения) в заданной точке пространства и заданный момент времени:

$$\bar{q}(x, y, z, t) = E \cdot F(x, y, z, t). \quad (1)$$

где E – интенсивность образования продуктов горения, кг/с; (x, y, z) – координаты точечного очага горения. Пусть известно точное время аварии и, следовательно, моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n , в которые проводились измерения концентрации продуктов горения, указываются относительно времени аварии. Значение вертикальной составляющей скорости ветра V_z также известно.

Для оценки интенсивности образования продуктов горения воспользуемся методом наименьших квадратов:

$$L = \sum_{i=1}^n (q_i - E \cdot F(x_i, y_i, z_i, t_i))^2 \rightarrow \min_E. \quad (2)$$

Находя производную dL/dE и приравнявая ее нулю, получим оценку интенсивности образования продуктов горения из решения задачи минимизации (2):

$$\tilde{E} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i F(x_i, y_i, z_i, t_i)}{\sum_{i=1}^n F^2(x_i, y_i, z_i, t_i)}. \quad (3)$$

Полученная оценка позволяет использовать построенную в [1] модель выброса опасного химического вещества для прогнозирования концентрации продук-

ктов горения, если известно точное время аварии. Ее экспериментальная проверка была проведена на примере распространения аммиака в воздухе. Фактическая интенсивность выброса была определена путем взвешивания емкости с аммиаком до и после эксперимента и составила $E = 14 \text{ г/с}$.

Результаты измерений представлены в табл. 1, где центр отверстия, из которого происходит утечка аммиака, имеет координаты $(0,0,z_0)$, $z_0 = 2 \text{ м}$, а время отсчитывается от момента включения насоса. Эксперимент дает оценку интенсивности $\tilde{E} = 12,53 \text{ г/с}$, что отличается от расчетного выражения $E = 14 \text{ г/с}$ на 11%.

Таблица 1 – Экспериментальное определение концентрации аммиака

№ эксп.	Координаты точки		Время, t, с	Концентрация с, мг/м ³		Погреш- ность, %
	x, м	y, м		Расчет	Экспери- мент	
1	5	0	14	37,0	35,1	5
2	5	5	19	23,5	19,6	17
3	5	-5	21	23,7	21,8	8
4	10	0	34	20,7	19,7	5
5	10	5	48	17,2	14,6	15
6	10	-5	43	17,1	14,4	16
7	15	0	63	14,3	11,7	18
8	15	5	70	12,5	10,1	19
9	15	-5	71	12,5	9,8	22

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

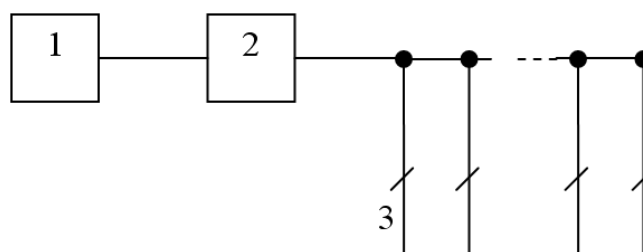


Рис. 1 – Схема экспериментальной установки: 1 – емкость с жидким аммиаком; 2 – центробежный насос; 3 – трубы с шаровыми кранами

Выражение (3) позволяет определить дисперсию получаемой оценки. Полагая случайные величины q_i независимыми и нормально распределенными получим асимптотическую оценку среднеквадратического отклонения величины \tilde{E} : $\sigma_{\tilde{E}} \sim 1/\sqrt{n}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говаленков С.С. Оценка интенсивности истечения опасных химических веществ из источника выброса / С.С. Говаленков, А.Е. Басманов // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.11. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – С. 39-44.

И.Н. Грицына, С.А. Виноградов
Национальный университет гражданской защиты Украины

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ ПРИЦЕЛИВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТРУЕЙ ПРИ ТУШЕНИИ ГАЗОВОГО ФАКЕЛА

Пожар газового фонтана является сложной чрезвычайной ситуацией техногенного характера, ликвидация которой связана со значительными финансовыми затратами, необходимостью привлечения большого количества личного состава и большой опасностью для участников ликвидации. Для уменьшения перечисленных факторов в работах [1, 3, 5] для тушения газовых фонтанов предлагается использовать струи жидкости высокой скорости.

Многолетним опытом ликвидации пожаров газовых фонтанов доказано, что при тушении факела огнетушащее вещество должно подаваться в район устья факела в зону начала видимого горения [2, 4]. Однако на сегодняшний день не существует научно обоснованных рекомендаций по тушению газовых факелов с помощью устройств импульсной подачи высокоскоростных струй жидкости.

Целью экспериментального исследования является определение зоны прицеливания при тушении газового факела с помощью струй жидкости высокой скорости.

Схема проведения эксперимента представлена на рис. 1.

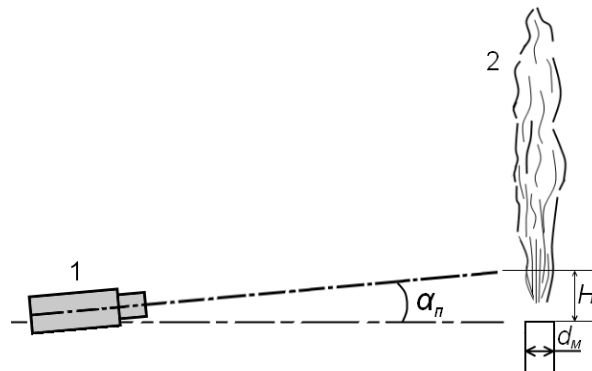


Рис. 1 – Схема проведения эксперимента: 1 – пороховой импульсный водомет, 2 – модельный газовый факел.

Из порохового импульсного водомета (ИВ) 1 произвели серию выстрелов высокоскоростной струей по модельному газовому факелу 2. Расстояние от сопла ИВ до факела составляло 10 м. Изменялся угол подъема оси струи α_n относительно перпендикуляра к оси факела и, соответственно, расстояние H от горелки до точки прицеливания.

Экспериментальный ИВ (рис. 2) работает на энергии пороха. Масса воды в пороховом ИВ 450 г, диаметр среза сопла и струи при истечении – 15 мм. Использовался патрон, рассчитанный на 10 г пороха. При этом максимальная скорость струи составила 327 м/с.

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



Рис. 2 – Пороховой импульсный водомет

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

№	Расстояние от устья скважины до точки прицеливания, см	Угол наклона α_n , град	Результат тушения: + - факел потушен - - факел не потушен
1	5	0	+
2	10	0,57	+
3	15	0,86	+
4	20	1,15	+
5	25	1,43	+
6	30	1,72	+
7	35	2	+
8	40	2,3	+
9	45	2,58	-
10	50	2,86	-
11	55	3,15	-
12	60	3,43	-

Таким образом, в ходе экспериментальных исследований установлено, что при данных условиях тушение возможно при угле наклона $0,5^\circ \leq \alpha_n \leq 2,3^\circ$, а оптимальное расстояние от горелки до точки прицеливания струей ПИВ $H=(5\div 35)d_m$.

Результаты исследований могут использоваться при составлении рекомендаций по тушению газовых фонтанов с помощью высокоскоростных струй жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грінченко Є.М. Про можливість гасіння нафтогазових фонтанів за допомогою ультраструменів рідини / Грінченко Є.М., Виноградов С.А. // Об'єднання теорії та практики – залог підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів: матеріали науково-технічної конференції. – Харків: УЦЗУ, 2008. – С. 62-65.
2. Мамиконянц Г.М. Тушение пожаров мощных газовых и нефтяных фонтанов. – М.: Недра, 1971. – 95 с.
3. О возможности тушения пожаров газовых фонтанов с помощью высокоскоростных струй жидкости / [Виноградов С.А., Грицына И.Н., Сенчихин Ю.Н., Касьян А.И.] // Пожежна безпека. – 2010. - №17. – С.77-82.
4. Повзик Я.С. Пожарная тактика / Повзик Я.С., Клюсс П.П., Матвейкин А.М. – М.: Стройиздат, 1990. – 334 с.
5. Семко А.Н. Использование импульсных струй жидкости высокой скорости для тушения газовых факелов / Семко А.Н., Грицына И.Н., Виноградов С.А. // Физика импульсных разрядов в конденсированных средах: междунар. науч.-практ. конф., 15-19 августа 2011. – Николаев: «Миколаївська обласна друкарня». – 2011. – С. 280-283.

А.В. Елизаров

Национальный университет гражданской защиты Украины

ПУТИ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗОВАНИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОСАЖДЕНИЯ ДЫМА ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИИ

Как уже отмечалось, дым состоит из макрочастиц и компонентов газовой фазы, поэтому естественно рассматривать последовательно эти две составляющие.

Следуя работе [1], выделим три основные группы частиц дыма:

- изотермические частицы, у которых все три характерных геометрических размера имеют одинаковую величину;
- ламинарные частицы, у которых два размера существенно преобладают над третьим (пластинки);
- фибропластинчатые частицы, имеющие форму волокон.

Основной механизм образования макрочастиц дыма при горении можно описать как набор столкновений молекул (как продуктов горения, так и не участвовавших в реакции веществ) в зоне реакции и последующую конденсацию частиц вокруг образовавшихся ядер. Можно различить два типа таких частиц: кристаллические первичные частицы, когда отношение энергии активации диффузии молекул к фактору kT мало (здесь k - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура), вследствие чего возможна перегруппировка молекул в кристаллическую структуру; аморфные первичные частицы, образующиеся в случае, когда это соотношение велико. Например, первичные частицы, возникающие при сжигании полоски магния в воздухе, имеют ярко выраженную кристаллическую структуру, а первичные частицы сажи имеют аморфную структуру и сферическую форму. При этом в любом случае, когда частицы покидают зону реакции, начинается коагуляция и образование агрегатов [2].

Существенным моментом в изучении особенностей образования, распространения и осаждения дыма является выбор методики экспериментальной оценки концентрации дыма в помещении. В настоящее время не существует единой экспериментальной методики для измерения концентрации дыма, разными авторами предлагаются различные методы для решения рассматриваемой задачи [3]. Отсутствие единого подхода в этом вопросе связано, в первую очередь, с тем, что горение различных материалов определяется не только их химическим составом, но и условиями пожара - наличием вентиляции, концентрацией кислорода в окружающей среде и т.д.

Основные методы экспериментальной оценки плотности макрочастиц дыма в газовой среде:

1. Фильтрация дыма и определение массы вещества, находящегося в твердой или жидкой фазе (взвешивание).
2. Сбор дыма в заданном объеме и определение его оптической плотности.
3. Измерение оптической плотности дыма по мере его поступления из камеры сгорания или горящего помещения и интегрирование полученных данных по времени для получения полного выхода макрочастиц дыма. Приведем сводку данных по дымовым испытаниям (таблица 1.1).

Таблица 1 - Сводные данные по дымовым испытаниям

Наименование	Тип
Ром- Хаас ХР -2	F, O,S
Испытания Национального института стандартов и технологии США	R, O, S
Испытание Арапахо	F, G
Аэродинамическая труба Штейнера	F,O,D
Испытания с помощью излучающей панели	R,O, D
Испытания с помощью калориметрической установки 050	R, O, D
Дымовая камера международной организации по стандартизации	R, O, S

Обозначения табл. 1: F - образец подвергался действию только пламени; R - образец подвергался действию лучистого теплового потока (при наличии или отсутствии пламени); O - параметры дыма определялись по затемнению светового луча; G - параметры дыма определялись на основе гравиметрии; S - дым накапливался в известном объеме; D - параметры дыма измеряются во время его выхода из испытательной установки.

Данные таблицы 1 получены на основе детального анализа информации о дымовых испытаниях, однако они не дают полной картины в данном вопросе, поскольку в каждом случае размеры образца материала, условия его сгорания, особенности тарировки приборов и т.д. выбирались различными. По-видимому, в настоящее время практически невозможно указать какой-то один универсальный способ дымовых испытаний и соответственно использовать его результаты в математических моделях развития пожара в помещении и практических оценках возможной концентрации дыма.

Поэтому при существующем положении дел для расчета характеристик образования, распространения и осаждения дыма при пожаре в помещении существуют два пути:

а) подобрать из имеющегося набора экспериментальных данных такие, для которых условия эксперимента близки к условиям, имеющим место в данном помещении;

б) провести экспериментальные исследования специально для данного помещения (или его аналога - теплодымокамеры). При этом следует исследовать особенности горения последовательно нескольких типов объектов, находящихся в помещении. Подробнее на роли экспериментальных исследований в области численного моделирования развития пожара и оценки его последствий мы остановимся ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спурный К., Йех И., Седлачек Б., Шторх О. Аэрозоли. М.: Атомиздат, 1964. – 260 С.
2. Баратов А.Н., Мышак Ю.А., Радченко С.А. Исследование огнетушащей способности аэрозольных составов // Материалы II научно-практической конференции «Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах народного хозяйства». – М.: ВНИИПО. – 1992. – С. 171-174.
3. Елизаров А.В. Поисковые эксперименты по дымоосаждению // Пожарная безопасность: Организационно-техническое обеспечение. – Харьков: ХИПБ, 1996. – С. 30.

*А.М. Игнатъев**Национальный университет гражданской защиты Украины*

ТУШЕНИЕ ГОРЯЩЕГО ЧЕЛОВЕКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПАСАТЕЛЕМ ТЕХНИКИ БАЗОВЫХ ДВИЖЕНИЙ КОРПУСА

Как свидетельствует статистика, большое количество ожогов от попадания на одежду горючих веществ происходит именно от не знания алгоритма действий по тушению горящего человека [1]. Как следствие, горящий человек паникует, и его действия по самотушению носят хаотичный и не всегда верный характер. Ситуация может быть крайне усложнена (вплоть до летального исхода) в случае, если спасатель тоже не будет готов к тушению себя или горящего человека. Поэтому среди важнейших профессиональных качеств пожарного-спасателя особое место занимает способность быстрой оценки сложившейся обстановки и принятия решения на адекватный ситуации алгоритм действий. Очевидно, что дальнейшее развитие и апробация новых способов тушения горящего человека является актуальной задачей.

Рассмотрим ситуацию возгорания в процессе попадания на одежду человека горючих смесей (учитывается как случайное возгорание одежды, так и преднамеренное, например, свершение акта суицида). Как показывает практика, наиболее эффективными действиями по тушению горящего человека являются:

1) любым способом сбить с ног и повалить горящего человека на землю. Стоящий вертикально человек может получить максимальные и наиболее болезненные ожоги лица и всего тела. Особенно опасен бегущий горящий человек, потому что при беге улучшается «омывание» горячей одежды кислородом, следовательно, одежда начинает гореть быстрее и с большей теплоотдачей;

2) катать горящего человека по земле (забрасывать землёй, снегом, накрыть плотным материалом).

Если выполнение первого пункта не вызывает никаких трудностей, то выполнение второго пункта может быть существенно затруднено, а в некоторых случаях и невозможно. В случае возникновения паники и болевых ощущений, горящий человек может пытаться встать и бежать. При этом практически всегда промежуточной позицией при попытке поднятия на ноги является позиция «на четвереньках». Возникает ситуация значительного осложнения действий спасателя ввиду следующих причин: 1) при перекачивании пострадавшего он снова становится в позиции «на четвереньках» и продолжает гореть, не имея плотного контакта с землёй; 2) набрасывание на пострадавшего плотного одеяла или брезента не даёт положительного эффекта ввиду хорошего доступа кислорода к горячей одежде; 3) весьма сложно плотно прижать пострадавшего к земле – он имеет четыре точки опоры и находится в состоянии страха и паники. Сложившаяся неблагоприятная ситуация вполне разрешима при использовании спасателем базовых движений корпуса (БДК) и базово-кустового метода перемещений, разработанного Г.В. Поповым [2]. Следует отметить, что в процессе проведения занятий с курсантами мною были взяты и применены на практике только 3-е и 4-е БДК. Культура их движений не сложна для освоения, но они предоставляют широкие возможности в тактическом плане и позволяют «работать» мягко, быстро, т.е. без физиологических травм для пострадавшего.

Рассмотрим кратко один из предлагаемых способов тушения по фазам выполнения. Спасатель находится справа от пострадавшего. Ударом левой ноги спасателем производится подсечка правой руки пострадавшего и её захват (фото 1,

2). Выполняя перемещение по дуге к противоположному плечу пострадавшего, спасатель укладывает горящего человека на спину, чем и производится тушение спины (фото 3). На этом первая фаза тушения заканчивается. Перемещаясь обратно, спасатель автоматически переворачивает горящего человека на живот, чем достигается тушение передней части горячей одежды (фото 4). При необходимости (при остатках очагов возгорания одежды) пострадавший накрывается брезентом или плотным одеялом.



Фото 1. Подсечка и захват руки пострадавшего



Фото 2. Начало перемещения



Фото 3. Укладывание на спину



Фото 4. Переворот на живот

На кафедре пиротехнической и специальной подготовки в рамках дисциплины «Радиационная, химическая и биологическая защита» разработано четыре разных способа тушения горящего человека с применением базовых движений корпуса. Все движения апробированы в реальных условиях. Разработанные способы тушения достаточно эффективны. Так, например, при площади возгорания одежды до 30% вероятность благополучного исхода приближается к 0,86 и зависит от качества подстилающей поверхности.

Таким образом, предложенный метод позволяет не вступать в контакт с горячей одеждой паникующего пострадавшего, плотно укладывать пострадавшего к земле (снегу, полу здания) и достаточно эффективно производить тушение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков М. Пожежне покривало // Пожежна безпека. -2008 - №5 (104). – С.24-25.
2. Смирнов В. В., Сямиуллин З. С. Техника самозащиты по школе «ЧОЙ». М.: РИО ВАФ, 1991. — 168 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время одной из основных проблем технического обеспечения подразделений МЧС является реконструкция парка пожарных автомобилей: его структура должна соответствовать новым задачам, возложенным на службу. Первым шагом на пути ее решения является разработка типажа пожарных автомобилей нового поколения.

Приоритетные направления:

- создание новых моделей многофункциональных ПА, включая пожарно-спасательные автомобили (ПСА), пожарно-технические автомобили (ПТА) с модульно-контейнерной компоновкой, высотно-спасательные автомобили с компонентами пожаротушения;
- модернизация находящихся в производстве ПА с целью адаптации их к эксплуатации в условиях пожарно-спасательной службы (придание ПА тушения функций пожарно-спасательных автомобилей);
- создание комплексов ПА адресной концепции, адаптированных к конкретным условиям эксплуатации (дорожные факторы) или оперативного использования (комплекс ПА для тушения крупных пожаров, комплекс ПА природоохранного назначения для аварий и пожаров, связанных с нефтью и нефтепродуктами, химическими веществами, радиоактивными материалами, заражением окружающей среды).

Общим генеральным принципом концепции типажа, соответствующим реальной экономической ситуации в стране, является ограничение числа базовых моделей ПА и обеспечение многофункциональности за счет расширения количества их модификаций при максимальном уровне унификации компонентов.

Исходя из мирового опыта, можно сформулировать четыре основных направления реализации концепции многофункциональности:

- придание аварийно-спасательных функций пожарным автомобилям тушения, в первую очередь автоцистернам;
- расширение функций аварийно-спасательных автомобилей за счет надделения их функциями автомобилей пожаротушения;
- надделение функциями пожаротушения высотных спасательных автомобилей (автолестницы, автоподъемники);
- придание свойств многофункциональности пожарным автомобилям тушения (прежде всего это относится к ПА для зон промышленного риска, иначе – объектовым ПА) за счет применения на одном ПА 4-5 видов огнетушащих веществ (ОВ) и устройств для их подачи.

Таким образом, многофункциональные пожарно-спасательные и пожарно-технические автомобили – это ПА, приспособленные как для тушения пожара, так и для проведения технических и специальных работ на месте пожара или ЧС.

Как правило, такие автомобили отличаются компоновкой, оригинальными техническими решениями, расширенной комплектацией, включая оборудование для работы в условиях опасных воздействий. Практически это ПА новой идеологии.

Эффективным способом расширения функциональных возможностей ПА является применение блочно-модульного принципа компоновки. Применяя тот или иной модуль из числа имеющихся (разработанных производителем), можно существенным образом трансформировать свойства ПА в соответствии с требованиями конкретного заказчика.

Весьма востребованным в последнее время является применение на ПА съемных модулей (или контейнеров, являющихся частью надстройки). Каждый из контейнеров рассчитан на использование в определенных ситуациях, обеспечивая требуемую функциональность ПА. Например, австрийская фирма Rosenbauer, одна из первых применившая подобный компоновочный прием, предлагает потребителям целую гамму съемных контейнеров: для химической защиты, для защиты от радиации, для оказания первой помощи при ДТП, для борьбы с загрязнениями нефтью и т.д.

Имеются также контейнеры противопожарного назначения; наличие подобных контейнеров позволяет использовать, например, аварийно-спасательный автомобиль в обычных условиях для целей пожаротушения.

Идея многофункциональности оказалась весьма продуктивной для объектов ПА (зон промышленного риска). Создатели практически всех объектов ПА следуют единой производственной философии – это применение мультифункциональной модульной концепции, позволяющей максимально учесть требования потребителя.

Наряду с рассмотренными ПА общего применения имеются пожарные машины, которые по набору решаемых задач являются многофункциональными, однако по области оперативного использования относятся к узкоспециализированным (так называемая адресная концепция). К таким автомобилям можно отнести ПА для тушения пожаров в туннелях.

В числе таких автомобилей:

- ПА на полноприводном шасси (с управляемыми передней и задней осями);
- бифронтальный ПА с передней и задней кабинами для эвакуации пострадавших из туннеля (челночные рейсы);
- ПА с устройством для передвижения по рельсам.

С учетом проведенного анализа, идеология производства отечественных ПА нового поколения должна базироваться на исполнении следующих основополагающих решений:

а) применение для создания ПА специальных шасси, параметры и технические решения которых адекватны их функциональному назначению (высокая удельная мощность, автоматическая трансмиссия, АБС, стабилизаторы поперечной устойчивости и т.д.);

б) реализация принципа многофункциональности, успешно апробированного за рубежом и позволяющего адаптировать новые ПА в структуры пожарно-спасательной службы, в том числе за счет существенного изменения традиционного подхода к комплектации ПА (с включением оборудования для проведения спасательных и аварийных работ);

в) повышение огнетушащей эффективности ПА за счет расширения номенклатуры применяемых огнетушащих веществ и технических средств их подачи.

Реализация данной идеологии создаст предпосылки для модернизации и структурной реконструкции действующего парка пожарных автомобилей в стране.

М.К. Каримов

Главное управление ГПС МВД Республики Таджикистан

Н.И. Мисюра

Национальный университет гражданской защиты Украины

О РАСХОДЕ ТОПЛИВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Пожарная техника эксплуатируется достаточно интенсивно - количество выездов на тушение пожаров, ликвидацию последствий стихийных бедствий и катастроф, в течение последних 10 лет остается практически постоянной и составляет около 500 выездов на 100 тысяч населения ежегодно. Приведенный пробег одного пожарного автомобиля, с учетом работы непосредственно на пожаре, находится в пределах 10 - 14 км. Общий расход топлива для пожарных автомобилей составят от 300 до 400 тысяч литров за год.

При разработке мероприятий по экономии топлива следует, по возможности, учитывать весь спектр факторов, которые влияют на систему "аварийно-спасательный автомобиль - условия эксплуатации" (Рис.1).



Рис.1 – Распределение энергии в автомобиле при его работе

Эти мероприятия разделяются на организационные и технические.

К организационным относятся мероприятия по уменьшению расхода топлива: повышение скоростей движения; оптимизация маршрутов движения; усовершенствование нормирования, учета и анализа расхода топлива.

Технические мероприятия учитывают: усовершенствование методов определения технического состояния агрегатов и систем отдельно и в целом всего пожарного автомобиля; повышение эффективности технического обслуживания и ремонта; улучшение качества топлива и других эксплуатационных материалов.

Для совершенствования оценки расхода топлива необходимо наиболее полный учет дорожных, транспортных и атмосферно-климатических условий работы пожарного автомобиля, что постоянно изменяются.

Значительное влияние на расход топлива оказывают атмосферно-климатические условия. Основными структурными параметрами атмосферы является температура, давление и плотность. Они обладают пространственно-временной изменчивостью (годовой, сезонной, суточной) и сильно изменяются с увеличением высоты над уровнем моря. В зависимости от рельефа местности вы-

сота над уровнем моря достигает 5 км. На высокогорных магистралях давление воздуха снижается до 53 300 Па, плотность воздуха до 0,7 кг/см³, а температура воздуха до —20 °С. Изменение давления и температуры воздуха в конечном итоге влияет на состав смеси (коэффициент избытка воздуха) и мощность двигателя (коэффициент полезного действия). При работе на дорогах в горной местности расход топлива увеличивается до 10%.

Режимы работы пожарной и аварийно-спасательной техники определяют особенности работы ее механизмов. При выезде, движении к месту чрезвычайной ситуации (ЧС) и возвращение к месту постоянной дислокации автомобиль работает в транспортном режиме, при такой нагрузке двигатель, трансмиссия, ходовая часть, начинает работать с максимальной нагрузкой без предварительного прогрева. Поэтому во время движения к месту чрезвычайной ситуации двигатель и агрегаты работают в режиме прогрева.

Пониженный тепловой режим агрегатов, повышает расход топлива (до 7%) и снижает долговечность автомобиля (на 12-15%).

При ликвидации чрезвычайной ситуации (пожар) двигатель автомобиля работает в стационарном нагрузочном режиме (приводит в действие пожарный насос, гидропривод, электрогенератор, компрессор и другие агрегаты) или в транспортном режиме (автомобили порошкового тушения). В зависимости от потребляемой стационарной мощности тепловое состояние агрегатов – нормальное или повышенное. Нагрузочный режим близкий к постоянному в отличие от переменного транспортного режима.

Уравнение для расхода топлива (л/100 км) автомобилей имеет такой вид

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \left[A i_k + B i_k^2 v_a + C \left(G_a \psi + \frac{k F v_a^2}{13} \right) \right]$$

где η_i – КПД индикаторный; i_k – средневзвешенная величина передаточного числа; G_a – полный вес автомобиля, кг; ψ – суммарное сопротивление дороги; kF – фактор обтекаемости автомобиля, кг·с²·м⁻²; A, B, C – постоянные для данного автомобиля коэффициенты.

Для четырехтактных двигателей

$$A = \frac{74,5 V_h i_0}{H_n \gamma \epsilon_\epsilon}; \quad \hat{A} = \frac{3,3 V_h S_n i_0^2}{H_n r_\epsilon^2}; \quad \tilde{N} = \frac{234}{I_\epsilon \eta_{од}}$$

где V_h – рабочий объем цилиндров двигателя, л; i_0 – передаточное число главной передачи; H_n – низшая теплотворность топлива, ккал/кг; γ – удельный вес топлива, г/см³; r_ϵ – радиус качения, м; S_n – ход поршня, мм; $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии автомобиля.

Основным недостатком существующей методики анализа расхода топлива является отсутствие объективной оценки условий эксплуатации аварийно-спасательного автомобиля – учет состояния силовой передачи ($\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии автомобиля). КПД современных автомобилей изменяется в пределах от 53 до 70%, поэтому при снижении эффективности работы трансмиссии на 5-7% расход топлива увеличится на 2-3%. Для пожарного автомобиля (нормативный расход – 35 л/100 км) увеличение расхода топлива составит 1-1,5 литра на 100 км или в пересчете на год – 100-150 литров.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что методика анализа расхода топлива подразделений МЧС должна совершенствоваться путем объективного учета условий эксплуатации.

П.А. Ковалев
Национальный университет гражданской защиты Украины

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТОВ НА СЖАТОМ ВОЗДУХЕ

На сегодняшний день большинство пожарно-спасательных подразделений Украины в экипировке газодымозащитников используют аппараты на сжатом воздухе (АСВ). Достоинства их очевидны - простота конструкции и обслуживания, благоприятные микроклиматические условия дыхания, отсутствие сопротивления вдоху. Самым значительным их недостатком остается небольшое время защитного действия (ВЗД), а точнее, удельное время защитного действия (УВЗД), которое представляет собой отношение ВЗД к массе аппарата, выраженное в минутах на килограмм.

Так, для регенеративных дыхательных аппаратов этот показатель колеблется в пределах 12-30 мин/кг., для аппаратов сжатого воздуха от 4 до 9 мин/кг. При этом небольшом ВЗД оно линейно зависит от интенсивности работы (через легочную вентиляцию), что в условиях крупных пожаров ведет к заметному уменьшению времени работы. Для регенеративных аппаратов перезарядка требуется через 1-1,5 часа, для аппаратов сжатого воздуха 30-40 мин.

Таким образом, при применении АСВ нужно решать проблему их зарядки при длительной работе на пожаре и увеличения ВЗД. Введение в эксплуатацию централизованных баз ГДЗС частично решает проблему зарядки баллонов при тяжелых пожарах.

Большая масса аппаратов на сжатом воздухе ограничивает их тактические возможности. Экспериментально доказано, что снаряжение пожарного не должно превышать 30 % собственной массы человека. Поэтому требования европейского стандарта CEN 137 ограничивают общую массу аппаратов в 18 кг. Основная масса аппаратов на сжатом воздухе приходится на баллоны со сжатым воздухом. Уменьшение массы баллонов осуществляется за счет замены стальных материалов на более прогрессивные. Так на заводе «Горизонт» города Луганска получили распространение баллоны нового типа, которые изготавливаются из композитных материалов на основе полимеров. Это позволяет существенно снизить суммарную массу дыхательного аппарата на 15 %, при начальном общем весе до 16 кг., повысить комфортность эксплуатации аппаратов.

Кроме того, возможно увеличить время защитного действия аппаратов на сжатом воздухе 10-40% за счет более полного использования резервов физиологических особенностей человеческого организма. У каждого человека существует «мертвое пространство» дыхательных путей, составляющее в среднем 140 см³. Это часть дыхательной смеси которая не участвует в легочном газообмене. Такое же мертвое пространство существует в лицевых частях дыхательных аппаратов и составляет в зависимости от их вида 60-350 см³. Сумма этих величин умноженная на частоту дыхания, дает значительную экономию дыхательной смеси.

Технически это достигается отбором «неиспользованной» дыхательной смеси при выходе и последующей подачей ее на вдох, за счет чего нужно меньше «свежей» порции из баллона.

А.Н. Ларин, Б.И. Кривошей, В.В. Чигрин
Национальный университет гражданской защиты Украины

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОПАДАНИЯ ЩЕБНЯ В ПОЛОСТЬ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

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

Основным тактическим подразделением в МЧС есть отделение на пожарном автомобиле с установленным на нем центробежным насосом. На сегодняшний день на вооружении МЧС находится более 4 тыс. единиц пожарной техники. С них 65% это автоцистерны, которые подлежат списанию, так как эксплуатируются более 20 лет. Поэтому существует необходимость поддержания пожарной техники и пожарно-технического вооружения (центробежные насосы) в соответствующем техническом состоянии, а главное обеспечить надежность данного агрегата.

Одним из направлений улучшения надежности, как базового шасси, так и центробежного пожарного насоса, является внедрение новых методов их диагностирования.

Основными причинами возникновения отказов при работе центробежных насосов являются конструкционные эксплуатационные и производственные факторы. Так как мы получаем готовые изделия, мы не можем влиять на причину возникновения производственных и конструкционных отказов. Эксплуатационные причины возникают в период боевой работы пожарного автомобиля.

Одной из причин преждевременного выхода центробежного насоса со строя можно назвать вибрацию насоса, возникающую в результате дисбаланса рабочего колеса. Она возникает при попадании инородного тела в проточную часть рабочего колеса. Инородным телом может быть щебень, куски металла, различный мусор. Щебень есть наиболее опасным предметом, который вызывает дисбаланс рабочего колеса. Он может попасть в корпус насоса при заборе воды с пожарного гидранта или с пожарного водоема (при заборе воды без всасывающей сетки). Попадание щебня в полость насоса может привести к разрушению рабочего колеса, крышки корпуса насоса, обрыву шпоночного соединения вала и рабочего колеса.

Причины попадания щебня в корпус пожарного гидранта могут быть следующие:

- неплотное закрытие шарового клапана пожарного гидранта из-за неисправности резиновой прокладки;
- попадание песка, мелких камней между прокладкой и седлом клапана пожарного гидранта;
- отсутствие защитной крышки пожарного гидранта;
- засорение колодца, где размещен пожарный гидрант.

Согласно [1] щебень имеет 8 фракций, которые учитывают различные его размеры:

- 1) от 3 мм. до 8 мм. (т.н. еврощебень)
- 2) от 5 до 10 мм.
- 3) от 10 до 20 мм.

- 4) св. 5 до 20 мм.
- 5) св. 20 до 40 мм.
- 6) св. 25 до 60 мм.
- 7) св. 20 до 70 мм.
- 8) св. 20 до 70 мм.

Наиболее опасными с точки зрения работоспособности центробежного насоса является щебень размером от 20 до 40 мм., так как до 20 мм. щебень будет уходить с потоком воды в рукавную линию и непосредственно задерживаться в пожарном стволе, до 40 мм. будет попадать в проточную часть рабочего колеса центробежного насоса. В случае заклинивания щебня между лопатками рабочего колеса, это будет приводить к возникновению дисбаланса и разрушению посадочных отверстий опорных подшипников вала рабочего колеса. Что в свою очередь, будет приводить к возникновению вибрации и преждевременному выходу насоса со строя (Рис.1).

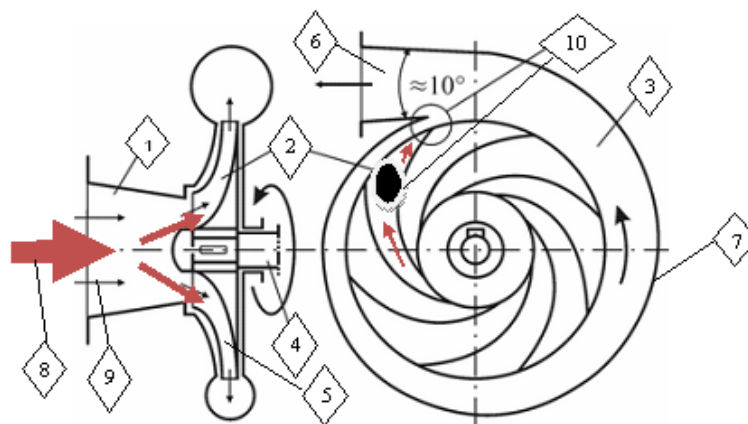


Рис. 1 – Схема попадания камней в полость пожарного насоса: 1 - всасывающий патрубок, 2 - камень, 3 - спиральная камера, 4 - вал насоса, 5 - рабочее колесо, 6 - напорный патрубок, 7 - корпус насоса; 8 - направление движения камня; 9 - направление движения жидкости; 10 - вероятное место остановки камней

Согласно [3,4] ход клапана пожарного гидранта составляет 30 мм., что еще раз подтверждает, выбор 5-й фракции размера щебня.

Контроль за наличием инородных тел в полости насоса проводится только при выполнении работ ТО-1 (при необходимости) [2]. То есть существует необходимость создания методов и средств диагностирования центробежных насосов с целью раннего обнаружения данного вида неисправности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. «Настанова з експлуатації транспортних засобів в підрозділах МНС» №538 від 08.08.2007 року.
3. ГОСТ 8220-85 Гидранты пожарные, подставки.
4. ГОСТ 8220-85 Гидранты пожарные подземные. Технические условия

*Кришталь В.М.
Академії пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля*

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ЗАБОРОНЕНИХ ТА НЕПРИДАТНИХ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ І ЯДОХІМІКАТІВ

На території України в теперішній час знаходиться велика кількість непридатних до застосування пестицидів і ядохімікатів. Нагромадження пестицидів почалося в 70-80-х роках минулого століття. Як правило, заборонені до використання та непридатні до застосування пестициди складували у великих кількостях. Залежі непридатних пестицидів на Україні становить більше 37 тис. т. [1]. Місця їхнього складування являють собою небезпеку як для населення, так і для навколишнього середовища, оскільки через незадовільний стан зберігання непридатні та заборонені до використання пестициди проникають у навколишнє середовища шляхом інфільтрації у підземні та поверхневі води, рознесенням вітром, тощо.

Пожежна небезпека пестицидів і ядохімікатів полягає у горінні та тепловому розкладі. Із них виділяється велика кількість токсичних речовин, які поширюються на значні відстані в умовах відкритих пожеж. Розповсюдження токсичних продуктів горіння з потоками повітря являє собою велику небезпеку для населення. Сильнодіючі отрутохімікати під впливом високої температури розкладаються з великим виділенням аміаку, сірчаного газу, бром, фосгену, хлору та інших отруйних парів і газів.

Як відомо більшість отрутохімікатів мають підвищене димоутворення, яке у 4-5 разів перевищує димоутворення під час горіння деревини і сприяє швидкому та сильному задимленню, а висока їх токсичність ускладнює гасіння пожежі [2].

Пестициди та ядохімікати належать до небезпечних вантажів, а тому в законодавстві України встановлені вимоги до їх транспортування та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Найбільш небезпечними аваріями, які виникають під час перевезення пестицидів і ядохімікатів, є ті, що супроводжуються пожежами. У цьому разі має місце одночасний вплив на людей і довкілля як самих небезпечних речовин (багато з них є високотоксичними сполуками), так і небезпечних чинників пожежі (у тому числі токсичних продуктів згорання).

Для гасіння використовують різні вогнегасні речовини, серед яких значне місце складають водні вогнегасні речовини. Але серед великої кількості водних вогнегасних речовин, які застосовуються для гасіння пестицидів, важливим залишається пошук оптимального складу, який і задовольнив такі питання, як висока якість, екологічна безпечність, дешева вартість і вогнегасна ефективність.

Отже, проведений аналіз існуючих водних вогнегасних речовин, що мають сукупність фізико-хімічних властивостей (зменшення поверхневого натягу води, інгібування, гелеутворення), вказує на необхідність подальших наукових досліджень щодо розробки нових засобів для гасіння пестицидів і ядохімікатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 10th International HCN and Pesticides Forum.– Brno, 2009 – 129 pages. [In English]
2. Ключ П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С., Сенчихін Ю.М., Сировой В.В./ Пожежна тактика: Підручник – Х.: Основа, 1998. – 565 с.

**РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА НЕБЕЗПЕКА ДИМУ
ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ**

Якщо під час пожежі в закритому просторі (будівлі, приміщенні, тощо) небезпека диму очевидна, то під час гасіння лісових пожеж дуже часто питання захисту органів дихання (враховуючи що горіння відбувається на відкритому просторі) постають не так гостро та оперативні дії пожежно-рятувальні підрозділи виконують без належних засобів захисту. Відомо, що допустимий час роботи людини в задимленій атмосфері, коли він гасить крайку пожежі, за змістом окису вуглецю становить: 0,6 мг/л – 6 хв., 0,3 мг/л – 10 хв., 0,2 мг/л – 60 хвилин. [1]. Розрахунки показують, що при ліквідації горіння кромки лісової пожежі ($H_{\text{пол.}} \approx 1\text{ м}$) концентрація вуглекислого газу на висоті 1,5 м може сягати 0,9 - 1,0 мг/л. Практика гасіння лісових пожеж показує, що бувають випадки смертельного отруєння особового складу в процесі гасіння пожежі.

Під час великих лісових пожеж за напрямком вітру виникають великі зони задимлення. Лісові пожежі в Російській федерації у серпні 2010 року призвели до щільного задимлення Європейської частини Росії та території сусідніх держав. Великі лісові пожежі з сильними задимленням на великій площі були у Франції, Німеччині, США та інших країнах.

Частинки дисперсної фази (диму) мають розміри 10^{-5} - 10^{-7} м. Вони піднімаються висхідним конвективним потоком з кромки пожежі, потім випадають з неї і під дією сили вітру пересуваються одночасно опускаючись до Землі під дією сили тяжіння. Вагова концентрація часток в диму (повітрі) близько $7 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

Суб'єктивне відчуття щільності диму пов'язано з відстанню, на яку бачить людина крізь шар продуктів згорання. Видимість в диму залежить від багатьох факторів: кольору диму, розмірів його частинок, освітленості об'єкта, психологічного стану людини та ін.

Учасники гасіння пожеж, працюючи на задимленій території можуть отримати отруєння продуктами згорання. Пожежна та інша техніка, що бере участь в ліквідації пожеж, що працює в зоні задимлення «задиhaється», двигуни втрачають потужність і часто зупиняються.

При горінні лісових матеріалів виділяються окис і двоокис вуглецю. Найбільша їх концентрація створюється при «небезпечній» швидкості вітру і нестійкому стані атмосфери при $V_{\text{в}} = 0,5$ -2 м/с. Максимальна концентрація отруйних речовин створюється у поверхні землі поблизу крайки пожежі за напрямком вітру.

Таким чином керівнику гасіння пожежі необхідно забезпечити людей, учасників гасіння, - засобами захисту органів дихання. Частіше проводити зміни людей, що беруть участь у ліквідації горіння на кромці пожежі. Відпочинок особового складу проводити в незадимленій зоні не ближче 50 м від крайки пожежі з навітряного боку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Терєбнев В.В., Артемьев Н.С., Противопожарная защита и тушение пожаров (леса, торфа, лесосклады). Книга 6 М., 2006 - с.
2. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара.- М.: Стройиздат, 1987.-228 с.

*В.К. Мунтян, Р.Г. Мелещенко
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЖАРНОГО САМОЛЕТА АН-32П ПО ТУШЕНИЮ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ

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

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

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

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

Ландшафтные пожары в горной местности по сравнению с равнинной местностью имеют ряд особенностей. В частности, форма контуров пожара в горах отличается тем, что фронт имеет форму вытянутых пальцев или выступов. В широких ложбинах из-за наличия большого количества горючего и хвойных молодых интенсивность горения высокая. На склонах и в вершинах ложбин возникают верховые пожары.

Движение конвективных потоков над очагом пожара имеет турбулентный характер с большим градиентом вертикальных скоростей. Для обеспечения однозначности расчетов создаются модели турбулентной атмосферы. В соответствии с одной из таких моделей [6] турбулентность делится на слабую и сильную. Нормированные характеристики ее приведены в таблице 1, где H – высота над уровнем моря, L – масштаб турбулентности (средняя протяженность порыва) b – значение средней квадратической скорости вертикальных порывов.

Таблица 1 - Нормированные характеристики турбулентной атмосферы

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

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

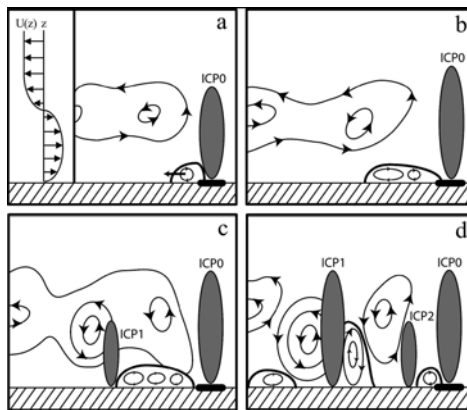


Рис. 1 – Образование горизонтальных вихрей в зависимости от интенсивности горения (ICP0, ICP1, ICP2 – обозначают условные интенсивности горения)

ЛИТЕРАТУРА

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

*Османов Хикмет Сабир огли,
Главное управление кадровой политики МЧС Азейбарджанської республіки
А.А. Ковалёв
Национальный университет гражданской защиты Украины*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ГОРЯЩИХ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ

По экспертной оценке Совета по изучению производительных сил Украины НАН Украины, общий объем накопления отходов угледобычи и углеобогащения по состоянию на конец в 2010 г составляет 1016548 тыс. тонн.

Горящие породные отвалы составляют 22-25% от общего их количества и являются источником выбросов целого ряда веществ, а именно: окиси углерода, окислов азота, сернистого газа и твердых частиц (углепородной пыли), тяжелых металлов Co, Cd, Zn, V, Ni, Fe и др. [1] По данным лабораторных исследований, уровни загрязнения атмосферного воздуха, которые регистрируются под факелом действующих горящих породных отвалов, превышают ПДК по пыли в 1,5-2,3 раза, сернистому ангидриду - 1,3-2,4 раза, окиси углерода - 1,2-1,5 раза, сероводороду - 1,5-5,0 раза, двуокиси азота - 1,3-2 раза.

Газы, выбрасываемые в атмосферу горящими отвалами, существенно изменяют почвенный и растительный покров, животный мир, продуктивность лесных и сельхоз угодий на значительных прилегающих к ним территориях.

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

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

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

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

Технология тушения путем проливания поверхностного слоя антипирогенами или инъецирования заилочной пульпой. На практике не нашла своего применения по причине отсутствия у подрядных организаций, в основном шахтостроительных предприятий, необходимого оборудования, специальных комплексов, специалистов.

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

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

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

Технология «Прививки поверхностного слоя почвы». Данный метод предотвращения саморазогревания эффективно применяется на шахте Ли-Крик, Южная Австралия (SA Generation Corporation) при открытом способе добычи угля. На отвалах производится утрамбовка последнего слоя пустой породы и размещением только что снятого верхнего слоя почвы на утрамбованный слой отвала, высотой около 50 см. Наблюдения показали, что это предотвратило саморазогревание отвалов. Верхний слой почвы снимался с территорий, предназначенных под разработку и сразу же размещался на уплотненный слой перекрывающего материала. Использование такого метода «прививки верхнего слоя почвы» привело к очень быстрому естественному восстановлению местных растений. Обеспечение стока поверхностных вод предотвратило эрозийные процессы.[4]

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

ЛИТЕРАТУРА

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

РОЗРАХУНОК ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО ВОДОПІННОГО СТВОЛА

У Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності була розроблена конструкція комбінованого водопінного ствола [1] (рис. 1), особливістю якого є можливість переходу від подачі суцільного струменя води до подачі повітряно-механічної піни низької кратності та навпаки з забезпеченням кращих параметрів у порівнянні з стволами, наведеними в [2, 3].

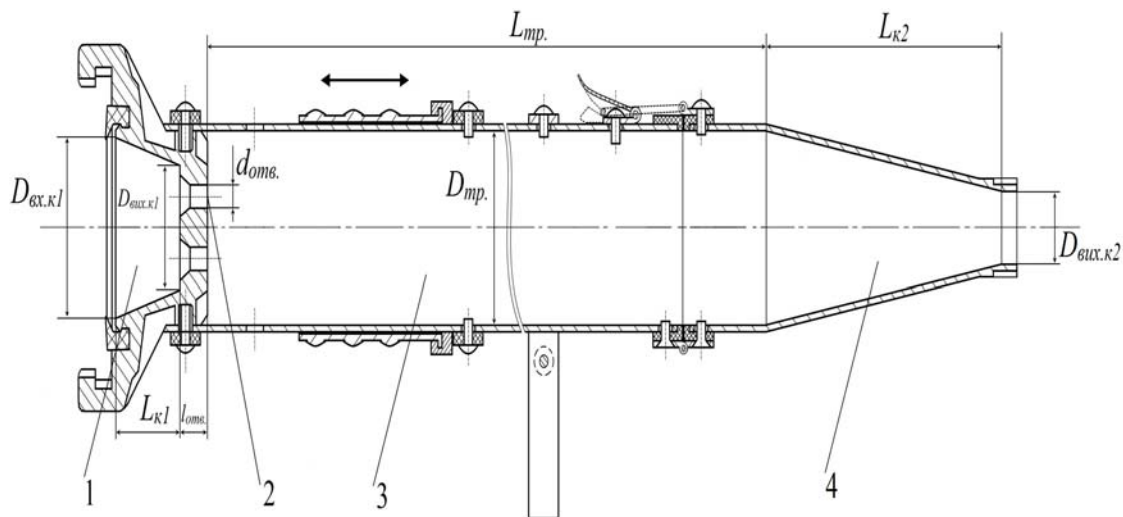


Рис. 1. Схема ствола комбінованої подачі компактного струменя води та повітряно-механічної піни низької кратності: 1 – конфузор, 2 – отвір, 3 – трубопровід, 4 – конфузор

Для визначення параметрів подачі вогнегасної речовини згідно методик [4-6] було отримано модель для теоретичного розрахунку довжини суцільного струменя води ствола з урахуванням його конструктивних параметрів (див. рис. 1):

$$S_{\text{під а.}} = \frac{16}{\pi^2 g} \left[\left(\frac{\zeta_{e1} + \zeta_{\text{отв.}} + \zeta_{e2}}{D^4} \right) + \frac{\zeta_{i \text{отв.}}}{32 d_{i \text{отв.}}^4} \right] \quad (1)$$

де $S_{\text{ств.}}$ – гідравлічний опір ствола;

ζ_{k1} – коефіцієнт місцевого опору конфузора 1 (див. рис. 1);

$\zeta_{тр.}$ – коефіцієнт місцевого опору труби;

$\zeta_{к2}$ – коефіцієнт місцевого опору конфузора 4;

D – діаметр труби (на рис. 1 – $D_{mp.}$);

$\zeta_{отв.}$ – коефіцієнт місцевого опору отвору 2;

$d_{отв.}$ – діаметр отвору 2.

За допомогою моделі (1) визначається гідравлічний опір ствола, знаючи який, за допомогою [4-6] розраховується довжина суцільного струменя ствола.

Однак, в працях [5, 6] доведено, що теоретичний розрахунок дає результат, який збігається з експериментальними даними лише при напорі до 7 м. При напорі 10 м максимальна дальність струменя досягається при куті нахилу ствола $\alpha=35-40^\circ$, а при напорі 35 м і більше – при $\alpha=30-40^\circ$.

Розбіжність теоретичних та експериментальних даних особливо на роздрібленій ділянці пояснюється складною структурою струменя, в зв'язку з чим рух її часточок як окремих матеріальних точок є недосконалою моделлю. На сьогодні не вдалося одержати аналітичні рівняння траєкторії струменя, що відповідає дійсності, оскільки не вивчені закони опору, що виникає при русі струменя в повітрі. Тому для розрахунку струменів використовують емпіричні формули.

Як бачимо, з вище сказаного випливає, що при розрахунку гідравлічних струменів головними параметрами є тиск на стволі, діаметр насадки та кут нахилу ствола.

Таким чином, для більш точного визначення оптимальних технічних параметрів роботи комбінованого водопінного ствола доцільно провести його експериментальне випробування, щоб отримати емпіричну модель процесу впливу конструктивного виконання та технологічних чинників на довжину суцільного струменя води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пат. 57620 Україна, МПК (2011.01), А62С 31/00. Ствол комбінованої подачі компактного струменя води та повітряно-механічної піни низької кратності / О.Е. Васильєва, І.В. Паснак. № u 2010 08728; заявл. 13.07.2010; опубл. 10.03.2011, Бюл. №5.
2. Васильєва О.Е. Підвищення ефективності гасіння пожеж ручними (переносними) стволами / О.Е. Васильєва, І.В. Паснак, С.З. Курташ // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Л.: ЛДУБЖД, 2010. – №17. – С. 113-117.
3. Васильєва Е.Э. Усовершенствование ручных (переносных) стволов для тушения пожаров / Е.Э. Васильєва, И.В. Паснак // Sixth scientific conference with international participation and exposition "The civil protection' 2011". Доклади. – Ч. 1 – Софія: академия на МВР, 2011. – С. 45 – 49.
4. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. – 672 С.: ил.
5. Качалов А.А., Воротынцев Ю.П., Власов А.П. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1985. – 286 с.
6. Лаврівський З.В., Мандрус В.І. Технічна механіка рідин та газів. – Львів: Сполом, 2004. – 200 с.

*П.С. Пашковский, Н.М. Кравченко, М.В. Кравченко
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

ЭВАКУАЦИЯ ГОРНОРАБОЧИХ ПРИ ПОЖАРАХ В ШАХТАХ

При возникновении на предприятиях горнорудного комплекса аварии или аварийной ситуации немедленно вводят в действие мероприятия, предусмотренные в плане ликвидации аварий (ПЛА). Цель - обеспечить спасение людей и ликвидацию аварии. Для каждой позиции ПЛА должны быть предусмотрены определенный режим проветривания шахты: нормальный режим, который был до аварии, или аварийный вентиляционный режим - и пути выхода рабочих из опасных участков. Непосредственно от выбора вентиляционного режима и организации эвакуации рабочих зависит эффективность аварийно-спасательных работ.

ПЛА пересматривается не реже, чем раз в полугодие, и в нем должны быть учтены все изменения, произошедшие в шахтной вентиляционной сети. При разработке ПЛА для каждой позиции при выборе вентиляционного режима и определении путей эвакуации рабочих и маршрутов посылки отделений горноспасателей необходимо:

- оценивать влияние соответствующего аварийного фактора, например, пожара и определять устойчивость проветривания горных выработок при появлении дополнительного источника тепла;

- определять горные выработки, в которые могут попадать опасные и ядовитые продукты горения, то есть, находить зоны загазования;

- рассчитывать распределение газо-воздушных потоков в сети горных выработок в нормальных и аварийных условиях;

- решать оптимизационные задачи поиска путей и расчета времени движения горнорабочих и горноспасателей;

- наглядно представлять на мониторе горного диспетчера и ответственного руководителя ликвидации аварии пути эвакуации рабочих и маршруты горноспасателей.

Все расчеты необходимо выполнять, используя математическую модель вентиляционной сети, соответствующую схеме вентиляционных соединений и состоянию горных выработок шахты на момент составления ПЛА.

Мы расширили функциональные возможности комплекса «Вентиляция шахт» [1, 2] - разработали для специалистов шахт и рудников специальные программы поиска оптимальных путей выхода горнорабочих и определения маршрутов движения спасателей с минимальным временем нахождения людей в загазованной атмосфере на ПЭВМ. Рассчитанные пути и маршруты представляются на схемах вентиляции промышленных объектов с помощью встроенного графического редактора комплекса программ. Программное обеспечение спроектировано для использования с операционными системами Windows. Решение задач основывается на алгоритме Дейкстры [3]. На основе графа, соответствующего сети подземных выработок, строится дерево, содержащее кратчайшие цепи из узла – начальной точки пути – во все остальные узлы сети. При построении дерева на каждом шаге к нему присоединяют один из узлов и соответствующую ветвь. Из узлов, еще не вошедших в дерево, но непосредственно связанных с ним, выбирают узел, расстояние до которого от начального узла является минимальным.

В задачах определения путей эвакуации рабочих и маршрутов движения горноспасателей в качестве критерия оптимизации маршрута принимают время движения по выработкам. При решении задачи учитывается, что скорость и, следовательно, время движения по наклонным выработкам зависит от направления; кроме этого, по загазованным выработкам, в соответствии с нормативными документами, разрешается движение только в одну сторону. Реализовано автоматическое определение ближайшего к рассматриваемой позиции ПЛА участка на свежей струе воздуха.

Все задачи решаются на основе единой информационной базы с учетом требований нормативных документов Украины (Устава ГВГСС и СОУ 10.1-00174102-002-2004) и России. На первом этапе создается математическая модель вентиляционной сети шахты, рассчитывается распределение воздуха в горных выработках в нормальных условиях. Затем, в соответствии с особенностями конкретной выработки, видом и количеством горючих материалов моделируется ожидаемое развитие пожара. С учетом влияния пожара на проветривание рассчитывается новое (изменившееся) распределение газо-воздушных потоков в сети, выделяются выработки, загазованные продуктами горения.

Для поиска путей выхода рабочих необходимо уточнить аварийный участок в шахте – задать горную выработку или позицию ПЛА и указать цель пути: конкретный узел, или любой ближайший узел на свежей струе воздуха.

Для поиска оптимального маршрута движения горноспасателей также задаются начальная и конечная точки пути. Кроме этого, нужно указать вид выполняемой работы, от которого зависит скорость перемещения людей по выработкам: разведка, ликвидация аварии или транспортировка пострадавших.

При необходимости исключают из рассмотрения ряд выработок, по которым не предусмотрено движение людей, вводя их номера или отметив всю группу (например, лавы).

Перед расчетом автоматически анализируется информация о типах и геометрических параметрах выработок, определяются непроходимые выработки, которые не должны включаться в маршруты.

Список непроходимых выработок можно предварительно, перед решением задачи, просмотреть и откорректировать.

В результате расчета определяются выработки, входящие в кратчайший маршрут. Найденный маршрут выделяется на схеме вентиляции шахты цветом.

При решении задачи рассчитывается также время нахождения в загазованной зоне и общее время движения по выработкам.

Использование разработанных нами программ для построения кратчайших путей эвакуации горнорабочих при пожарах на шахте им. А.Ф.Засядько, шахтах Ростовской области и рудниках Кривого Рога показало, что, зачастую, маршруты, «традиционно» включаемые в ПЛА, на самом деле не являются оптимальными. В результате потребовалось уточнение и соответствующая корректировка ПЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко Н.М. Решение задач рудничной вентиляции в нормальных и аварийных условиях // Уголь Украины. – 2002. – № 6. – С.34 - 38.
2. Кравченко М.В., Кравченко Н.М. Опыт внедрения программного комплекса «Вентиляция шахт» // Уголь Украины. – 2003. – № 2. – С.26 - 28.
3. Dijkstra E.W. A Note of Two Problems in Connection with Graphs, Num. Math., 1, pp.269-271, 1959.

*Г.И. Педтибай, Э.Г. Чайковская
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БЫСТРОМОНТИРУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Ведение горноспасательных работ в шахтах по ликвидации последствий взрывов газа и угольной пыли усложнено из-за разрушения горных выработок, их загазованности, высокой температуры, отключения электроэнергии и других факторов. В этих условиях приходится доставлять вручную значительное количество различных грузов, в том числе из-за отсутствия или разрушения шахтных транспортных средств. Проведенный анализ показал, что нет серийно выпускаемых переносных транспортных средств, которые быстро монтируются, для доставки грузов массой до 200 кг по горным выработкам, не оборудованным транспортными средствами. Поэтому в НИИГД «Респиратор» разработано эффективное средство доставки, которое монтируется при минимальных затратах времени, в выработках, не оборудованных транспортными средствами и в условиях отсутствия энергоснабжения, что приведет к сокращению простоев, снижению травматизма и повышению безопасности ведения работ при ликвидации аварии. Устройство выполнено в виде отрезков каната, соединенных и натянутых с помощью опорно-натяжных кронштейнов, закрепленных на крепи выработки, причем грузы должны перемещаться вручную с помощью тележки, которая перемещается по несущему канату. Конструкция устройства удовлетворяет следующим основным требованиям: обеспечивает многоразовую доставку на расстояние до 200 м грузов массой до 200 кг для горизонтальной выработки и до 100 кг для выработки с углом наклона до 8°; позволяет наращивать длину дороги; прогибы каната не превышают 0,4 м; опорно-натяжные кронштейны устройства закрепляются на крепи выработки; устройство рассчитано на одновременное перемещение груза по каждому из пролетов.

Определены основные параметры устройства: максимальная грузоподъемность, диаметр несущего каната, усилие предварительного натяжения, расстояние между кронштейнами, тяговое усилие.

Максимальная грузоподъемность устройства определяется характером грузов, которые доставляются.

Устройство может применяться в выработках с нарушенной крепью, поэтому целесообразно было ограничить усилие предварительного натяжения каната (до 10 кН). Несущий канат должен иметь не менее, чем трехкратный запас прочности. Этому условию удовлетворяет канат 7,6-Г-В-ОЖ-Н-1764(180) ГОСТ 2688-80. Для обеспечения максимального предварительного (монтажного) натяжения каната усилие натяжения на рукоятке не превышает 400 Н.

Максимальное расстояние между кронштейнами, которое ограничено допустимым натяжением каната и прогибом (без учета собственной массы каната), составляет 8 м

Тяговое усилие при перемещении тележки с грузом по канату с закрепленными концами изменяется по длине пролета и имеет наибольшее значение при заезде тележки на кронштейн. Величина тягового усилия для горизонтальной выработки равна 192 Н. Для наклонной выработки – 191 Н.

Р.В. Пономаренко
Національний університет цивільного захисту України

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА ПОЖЕЖІ

На сьогоднішній день, згідно нормативних документів [1] рятувальні роботи організуються і проводяться у разі, якщо:

- є загроза людям від небезпечних факторів пожежі;
- люди не можуть самостійно залишити небезпечні місця;
- є загроза поширювання вогню і диму шляхами евакуації;
- передбачається застосування небезпечних для життя людей вогнегасних речовин і сполук.

Для рятування людей потрібно використовувати найкоротші і найбезпечніші шляхи:

- основні входи і виходи;
 - запасні виходи;
 - віконні прорізи, балкони, лоджії, галереї, переходи з використанням зовнішніх пожежних драбин і застосуванням пожежно-технічного обладнання;
 - люки у перекриттях, якщо через них можна вийти з будівлі чи перейти у його безпечну частину;
 - прорізи у перегородках, перекриттях і стінах, що зроблені пожежними.
- Основними способами рятування та евакуації людей є:
- самостійний вихід людей;
 - виведення людей, яких евакуйовують у супроводі пожежних, коли шляхи евакуації задимлені або стан і вік людей, яких рятують, викликає сумнів у їх спроможності самостійно вийти з небезпечної зони (діти, хворі, люди похилого віку);
 - винесення (рятування) людей, які не можуть самостійно рухатись;
 - спуск людей, яких рятують, по зовнішніх та ручних пожежних драбинах, пожежних автодрабинах та авто підіймачами, за допомогою рятувальних мотузок тощо, коли шляхи рятування відрізані вогнем чи димом та інші способи рятування неможливі.

При цьому порядок і способи рятування людей визначаються керівником гасіння пожежі, залежно від обстановки та стану тих, кого рятують.

Отже, основи проведення рятування людей на пожежі чи при виникненні надзвичайних ситуацій наведені в Тимчасовому статуті дій в надзвичайних ситуаціях. Частина II. Відкритим залишається питання організації проведення рятувальних робіт в приміщеннях з масовим перебуванням людей в разі розливу небезпечних хімічних речовин. Так організація проведення рятувальних робіт в разі розливу ртуті обмежується «пам'ятками» дій населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимчасовий статут дій у надзвичайних ситуаціях. Частина 2 (Гасіння пожеж. Органи управління, пожежно-рятувальні підрозділи Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту), затверджений наказом МНС України від 07.02.2008 року № 96.
2. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України, затверджені наказом № 312 від 07.05.2007 року.

І.І. Попов, І.О. Толкунов
Національний університет цивільного захисту України

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ПОЖЕЖІ ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Як доводить аналіз статистичних даних [1], більшість людей, які стали жертвами пожеж, загинули не від опіків або від інших небезпечних фізичних та механічних факторів, а від того, що задихнулися від диму. В техніці димовидалення прийняте визначення диму як суміші продуктів горіння, яка включає гази та частки твердих тіл та рідин з повітрям, що надходить з зовні. Небезпека, яка виникає при задимленні будівель, особливо в приміщеннях будівель з обмеженим повітрообміном, полягає в наступному:

- наявність в продуктах горіння токсичних газів, найбільш небезпечним з яких є окис вуглецю (чадний газ); крім того, в залежності від складу горючих матеріалів в приміщенні, можуть бути присутніми наркотичні (ціаністий водень) та подразнюючі (кислотні) речовини;
- знижений рівень кисню, спричинений процесом горіння, що може стати причиною гіпоксії;
- висока температура продуктів горіння, що небезпечно не тільки для людей, які знаходяться в диму, але і для тих, на яких впливає теплове опромінення від цього середовища;
- погіршення видимості, що утруднює евакуацію та роботу пожежно-рятувальних підрозділів.

Протягом 2009 року в Україні виникло 48998 пожеж, внаслідок яких від впливу диму, вогню, жару та гарящих речовин загинуло 2162 особи, що становить 4,5% загальної кількості загиблих (рис.1) [1,2].

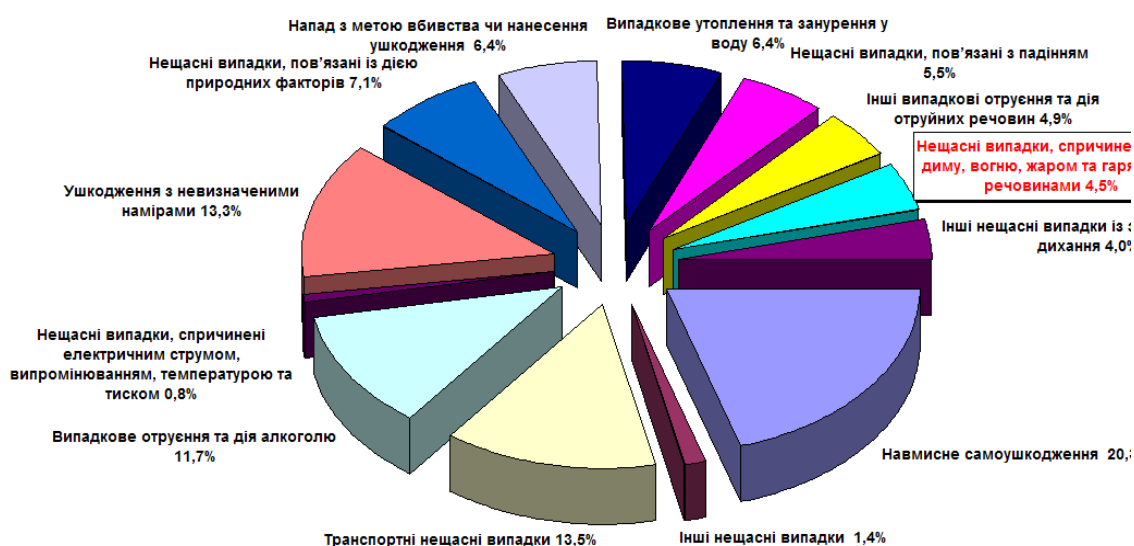


Рис. 1 – Питома вага нещасних випадків невиробничого характеру із смертельними наслідками в Україні протягом 2009 року

Погіршення видимості є головною небезпекою, яку слід враховувати при організації димовидалення як в аварійних ситуаціях з використанням пересувних засобів димовидалення, так і при проектуванні та будівництві таких систем. Це має особливого значення для мешканців тих приміщень, які не знаходяться безпосередньо в зоні горіння. В літературних джерелах представлені діапазони допустимих рівнів видимості. Для людей, які знайомі з плануванням будівлі та знають шляхи евакуації, допустимий рівень видимості складає 3-5 м, а для тих, хто погано орієнтується, цей рівень не повинен бути менше ніж 25 м [3].

Вплив решти джерел небезпеки (токсичних газів, високої температури, пониженого рівня кисню) суттєвий для тих людей, які знаходяться поблизу від осередку пожежі або в хмарі диму.

Коли дим від пожежі, яка виникла в певному приміщенні будівлі, починає розповсюджуватися у суміжні приміщення, виникає загроза для безпечної евакуації людей. Цю загрозу в першу чергу слід приймати до уваги як при організації гасіння пожежі та рятування людей із будівлі, а також враховувати при проектуванні та оснащенні її системами безпеки, особливо системами димовидалення. Протипожежні заходи повинні обмежувати виникнення диму та його розповсюдження, забезпечувати надійний спосіб димовидалення.

Різноманітні підходи, які застосовуються окремо або в комплексі, здатні обмежити шкідливий вплив диму на людей, знижуючи його виділення або змінюючи напрям його руху [4]. Зниження рівня димоутворення досягається шляхом встановлення автоматичних спринклерних систем та обмеження використанням в будівлі горючих матеріалів. Крім того, можуть широко використовуватися система пасивного захисту, наприклад, шляхи евакуації можуть певним чином виділятися із загальної конструкції будівлі – обмежуватися вогнезахисними та димозахисними конструкціями.

Однак такі підходи не завжди можливо реалізувати внаслідок їх інженерної складності та високої вартості. Особливо це стосується важкодоступних осередків пожеж в ущільнених умовах, в герметизованих приміщеннях з обмеженим або відсутнім повітрообміном. Тому для захисту від диму людей, які знаходяться в палаючій будівлі в таких умовах найчастіше використовуються тимчасові способи димовидалення, наприклад, застосовуються переносні димососи, які мають механічний, електричний або інший привід.

В роботі розглянуто один з таких високо ефективних способів, що полягає у використанні ефекту «іонного вітру». Прилади, основані на цьому ефекті мають високу ефективність, прості у використанні, відносно дешеві у реалізації, мають низьке енергоспоживання та інші переваги, однак в їх конструкції використовується високовольтне джерело живлення та вони потребують подальшого вдосконалення для вирішення означеної вище складної інженерно-технічної задачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні в 2009 році. – К.: Чорнобильінтерінформ, 2010. – 274 с.
2. Хлебников Ю.П. Фильтры систем кондиционирования воздуха и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1990. – 126 с.
3. Хефлинг Г. Тревога в 2000 году: бомбы замедленного действия на нашей планете / Пер. с нем. М.С. Осиповой, Ю.М. Фролова. – М.: Мысль, 1990. – 270 с.
4. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1974. – 207 с.

**ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ ПОТЕРПІЛИХ
СПОСОБОМ СУЦІЛЬНОГО ВІЗУАЛЬНОГО ОБСТЕЖЕННЯ
ДІЛЯНКИ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

Пошук постраждалих людей в умовах зруйнованих будинків являє собою сукупність дій пошукових підрозділів, спрямованих на виявлення людей, виявлення умов їхнього перебування і функціонального стану, установлення з ними звукового або візуального контакту і визначення зразкового обсягу і характеру необхідної їм допомоги. При проведенні пошукових заходів необхідно:

- обстежувати вся ділянку рятувальних робіт;
- визначити і позначити місця перебування потерпілих і по можливості установити з ними зв'язок;
- визначити функціональний стан потерпілих, характер отриманих травм і способи надання першої медичної допомоги;
- визначити шляхи витягання потерпілих;
- усунути або обмежити вплив на постраждалих вторинних вражаючих факторів.

У залежності від наявності відповідних сил і засобів пошукові роботи можуть вестися такими способами:

- суцільним візуальним обстеженням ділянки рятувальних робіт (об'єкта, будинку);
- з використанням спеціально підготовлених собак (кінологічний спосіб);
- з використанням спеціальних приладів пошуку (технічний спосіб);
- по свідченнях очевидців.

Пошукові роботи способом суцільного візуального обстеження здійснюються підрозділами (групами, розрахунками), спеціально організованими для цієї мети. Склад призначеного підрозділу визначається виходячи з площі і висоти обстежуваного завалу, характеру руйнування будинку, його функціональної приналежності, метеорологічної обстановки, часу року і доби в момент проведення пошуку і цілого ряду інших причин. У середньому варто виходити з розрахунку: одна пошукова група в кількості 20 чоловік на один багатопверховий будинок. На групу будинків може виділятися пошуковий підрозділ, чисельністю до 60 чоловік, що для безпосереднього обстеження території розбивається на розрахунки з 2...3 чоловік.

Ділянка пошуку поділяється на смуги, що виділяються для проведення пошукових робіт кожному розрахунку. Ширина смуги пошуку залежить від ряду факторів (характеру завалу, умов руху, видимості і т.д.) і може складати 20...50 м (рис. 1). Розрахунок оснащується шанцевим інструментом, засобами позначення місць перебування потерпілих (прапорці, ліхтарики, сигнальні ракети), засобами зв'язку й індивідуального захисту і засобами надання першої медичної допомоги. У деяких випадках пошукові групи можуть оснащуватися засобами альпіністського і пожежного спорядження.

Обстеження зруйнованого, напівзруйнованого або ушкодженого будинку повинно починатися з огляду його зовнішніх сторін у межах його проектною забудови або по периметру завалу, що утворився. В першу чергу обстежуються вікна,

що збереглися, балкони й поверхи в провалах стін. У цих місцях можуть знаходитися люди, позбавлені можливості самостійно залишити небезпечну зону через відсутність шляхів до евакуації.

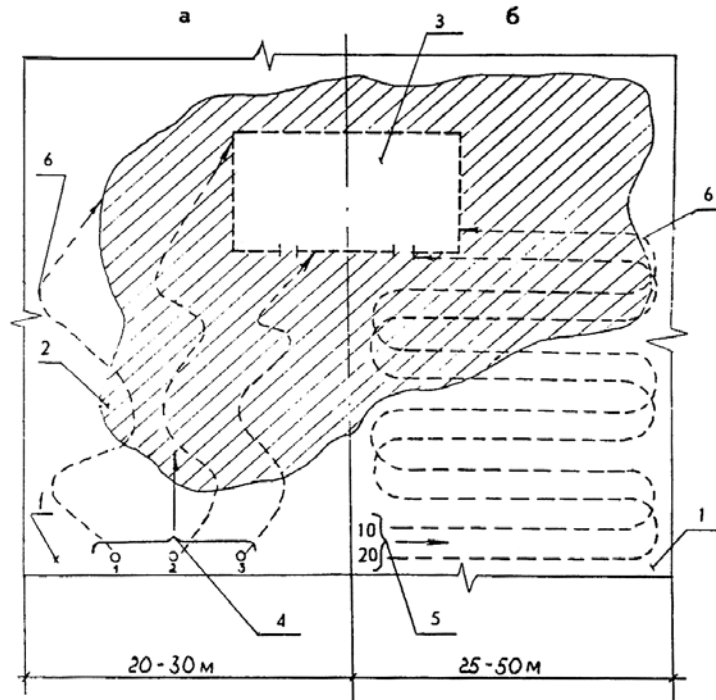


Рис. 1 – Схема варіантів руху розрахунків при пошуку постраждалих у завалах поза будинками: а, б – варіанти руху розрахунків: 1 - смуга пошуку, 2 - завал, 3 - зруйнований будинок, 4,5 - розрахунки розвідників, 6 - лінії шляху руху номерів розрахунку

Огляд внутрішніх приміщень здійснюється по окремих секціях (під'їздах, цехах) будівель шляхом послідовного переміщення розрахунків з поверху на поверх з одночасним обходом усіх збережених приміщень на обстежуваному рівні будинку, включаючи ті, доступ у які може бути забезпечений силами пошукового розрахунку. У місцях, де є реальна загроза обвалення хитливих елементів конструкцій, просування й огляд повинні здійснюватися з дотриманням відповідній обстановці мір безпеки.

Виявлених постраждалих опитують про їхній стан, отримані травми, умови, в яких вони опинилися, й про наявність поруч з ними інших потерпілих. По можливості їм виявляється перша медична допомога, після чого пошук продовжується.

Місце розташування виявлених постраждалих і загиблих позначається спеціальними покажчиками, розміри, форма і зміст яких установлюється командиром підрозділу.

Після завершення пошуку підрозділ може приступити до виконання інших рятувальних робіт або продовжити пошукові роботи на іншому об'єкті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник спасателя: Книга 2: Спасательные работы при ликвидации последствий землетрясений, взрывов, бурь, смерчей и тайфунов / ВНИИ ГОЧС. М., 2006. – 180 с.

Ю.М. Сенчихін
Національний університет цивільного захисту України
С.Г. Чабань
Головне управління МНС України в Харківській області

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОМИЛОК В УПРАВЛІНСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ТА АНАЛІЗ ПРИЧИН ЇХ ВИНИКНЕННЯ

Аналіз практики гасіння пожеж показує, що усі помилки, що допускають під час управління оперативними діями на пожежах, можна класифікувати за наступними ознаками управлінської діяльності, відповідно до типів проблем, які вирішують керівники гасіння пожеж (КПП) а саме, інформаційними, організаційними та технологічними.

1. Помилки інформаційного характеру процесу управління.

1.1. Помилки при зборі інформації про оперативну обстановку на місці:

- в організації проведення розвідки (не проведена або проведена неякісно);
- в результатах розвідки (отримані неточні або недостатні дані).

1.2. Помилки при аналізі отриманої інформації:

- в процесі інтерпретації отриманої інформації;
- при розпізнаванні ситуації, що склалася на пожежі.

1.3. Помилки при обробці інформації про оперативну обстановку на місці пожежі (розвідки):

- при розрахунку потрібної кількості сил і засобів для гасіння пожежі;
- при оцінці тактичних можливостей підрозділів;
- в прогнозі розвитку та оцінці оперативної обстановки на місці пожежі.

2. Помилки організаційного характеру процесу управління.

2.1. Помилки при виборі схеми організації виконання оперативних завдань (рятування людей і евакуації майна, розвідки, оперативного розгортання, подання стволів на гасіння та захист):

- при виборі варіанту схеми організації (наприклад, не ефективна схема розподілу особового складу по оперативних ділянках);
- в схемі організації (наприклад, начальником тилу призначено посадовця, що не має відповідного досвіду).

2.2. Помилки при виборі схеми організації процесу управління гасінням пожежі:

- при виборі варіанту організаційної структури системи управління на місці пожежі (наприклад не призначений оперативний штаб);
- при виборі схеми взаємодії елементів організаційної структури (наприклад, неякісний організований зв'язок при пожежі).

3. Помилки технологічного характеру процесу управління.

3.1. Помилки при виборі або складанні тактичного задуму (сценарію) ведення оперативних дій:

- при виборі варіанту сценарію ведення оперативних дій (наприклад, невірно вибраний вирішальний напрям оперативних дій);
- в самому сценарії (наприклад, не врахована можливість реакції аварійно хімічно небезпечних речовин між собою і водою при розлитті або розсипі).

3.2. Помилки при виборі методів реалізації управлінських рішень:

- при виборі методу (наприклад, невірно вибраний спосіб гасіння, рятування).

- при вибиранні засобів реалізації методу (наприклад, невірно вибрані засоби гасіння, способи їх подачі і тому подібне).

3.3. Помилки при постановці конкретних оперативних завдань виконавцям:

- у формулюванні завдань;

- при розподілі функцій управління серед посадових осіб (наприклад, не врахована кваліфікація і досвід посадових осіб).

3.4. Помилки при проведенні контролю за виконанням поставлених оперативних завдань:

- недостатній контроль з боку посадових осіб системи управління при пожежі за виконанням завдань підлеглими;

- недостатня або неефективна психологічна мотивація і стимулювання підлеглих (причиною можуть бути невпевнені, суперечливі розпорядження КГП).

Практично всі описані вище типи помилок є наслідком недостатнього досвіду КГП. Аналіз статистики великих пожеж показав, що не завжди перший КГП мав необхідний обсяг знань і досвід для об'єктивної оцінки обстановки і визначення першочергових оперативно-тактичних рішень. А це є дуже важливим для діяльності саме першого КГП, оскільки вірне визначення ним вирішального напрямку буде багато в чому визначати успіх гасіння пожежі в цілому.

Помилки, що вказані в пп. 1.1 -1.3, є найважливішими по мірі впливу на результати гасіння. Так, при гасінні великих пожеж КГП повинен проводити визначені тактичні розрахунки, зокрема розрахунок сил і засобів, необхідних для гасіння пожежі. На підставі цього він може об'єктивно обґрунтувати і тактично грамотно розробити план ефективного використання всіх можливостей підрозділів по гасінню конкретної пожежі. Помилкові результати розрахунків або неточна оцінка оперативної обстановки спричиняють за собою ланцюжок управлінських рішень, що апріорі є малоефективними. Інколи перший КГП по видимих ознаках пожежі, не повністю розпізнавши проблемну ситуацію, що склалася, на місці пожежі, невірно визначає вирішальний напрям оперативних дій, що приводить до помилок, що мають небажані, а інколи і трагічні наслідки.

Інша причина виникнення помилок - наявність недостовірної інформації, що викликає коливання в діях КГП, що також приводить до ухвалення необґрунтованого рішення. Визначення достовірності прогнозу є елементом зворотного зв'язку в циклі підготовки рішення. При цьому велике значення має порівняння даних, що аналізуються з довідковими даними по пожежно-тактичних нормативах та параметрах розвитку і гасіння пожежі.

В умовах неповноти інформації, а також при використанні неякісних даних на етапі розробки КГП цілей і плану пожежогасіння ефективним засобом мінімізації помилок є вживання сучасних інформаційних технологій для обробки інформації, що поступає, в цілях адекватної оцінки і прогнозування оперативної обстановки при пожежі.

Класифікація помилок в управлінській діяльності КГП і аналіз причин їх виникнення дозволяє визначити структуру автоматизованої системи інформаційної підтримки управлінських рішень при гасінні пожеж і склад інформаційно-аналітичного забезпечення КГП на різних етапах управління оперативними діями при пожежі. Крім того, результати аналізу причин помилок КГП, що допускаються, можуть бути використані при розробці сценаріїв тактичних навчань, групових вправ та ділових ігор в тактичній підготовці КГП.

**ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ РІШЕННЯ ЗАВДАННЯ
ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНИМИ ДІЯМИ
ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

Серед сучасних методів рішення управлінських завдань ключове місце займають методології структурного та об'єктно-орієнтованого аналізу.

Структурним аналізом прийнято називати метод дослідження системи, що починається з її загального огляду й потім деталізується, здобуваючи ієрархічну структуру із все більшим числом рівнів.

Для побудови моделей системи управління оперативними діями доцільно використовувати функціонально-орієнтований підхід.

Об'єктно-орієнтований аналіз заснований на об'єктній декомпозиції оперативних дій, представлених у вигляді сукупності об'єктів, що взаємодіють між собою за допомогою передачі повідомлень. Він полягає в поданні модульованого процесу у вигляді сукупності класів і об'єктів предметної області. При цьому ієрархічний характер складного процесу відбувається з використанням ієрархії класів, а його взаємодія розглядається як взаємодія об'єктів.

Об'єктно-орієнтовані методології базуються на інтегрованих моделях трьох типів:

- об'єктної моделі, що відображає ієрархію класів, які пов'язані спільністю структури і поводження, що відображають специфіку атрибутів й операцій кожного з них;
- динамічної моделі, що відображає тимчасові аспекти та послідовності операцій;
- функціональної моделі, що описує потоки даних.

По своїй суті об'єктний підхід одночасно є й структурним, тому що задовольняє його основним критеріям. У цей час чітко виявляється тенденція використання в об'єктно-орієнтованому підході базових для класичного, (структурного) підходу нотацій, тобто відбувається «поглинання» структурного підходу об'єктно-орієнтованим.

Беручи до уваги всі перераховані вище фактори, як основний інструмент дослідження обираємо сітьові методи планування й управління.

Системи сітьового планування й управління (СПУ) застосовуються для управління діяльністю колективів людей, що мають своєю метою досягнення певного кінцевого результату. Система СПУ є частиною загальної системи організаційного керування. Переваги цієї системи полягають у більш широких можливостях виявлення і використання резервів, у прогнозуванні можливих зривів. Склад системи СПУ визначається необхідністю виконання основних процесів управління [1]:

- отримання інформації про стан об'єкта управління;
- перетворення інформації;
- зберігання інформації;
- формування команд управління;
- передача, контроль і виконання команд управління.

Функції органа управління в системах СПУ оперативними діями виконують керівники на різних етапах гасіння пожеж. Управління при цьому здійснюється коректуванням плану-графіка оперативних дій, передислокацією сил і перерозподілом ресурсів, зміною оперативних завдань і ін.

При моделюванні планування й управління оперативними діями по гасінню пожеж виконують наступні функціональні операції:

- статистичний аналіз і подання результатів у наочному виді;
- лінійне програмування й обчислення ефективних комбінацій ресурсів;
- проведення функціонально-вартісного аналізу;
- динамічне моделювання управлінських завдань.

Сіткові графіки, що використовуються при моделюванні оперативних дій, дозволяють виявити всі сторони взаємодії між підрозділами й удосконалювати систему управління оперативними діями на пожежі. З використанням динамічної моделі керування оперативними діями можна описати та проаналізувати:

- механізми взаємодії елементів оперативних дій;
- тимчасові відносини між виконанням процесів;
- абсолютні часи (тривалість процесу, залежності від часу виконання дій);
- управління винятковими ситуаціями, обумовлене порушеннями технології управління оперативними діями.

Виконавча структура являє собою графічну модель, що описує потенційно можливі взаємодії процесів, об'єктів і ресурсів. Сценарій роботи схеми визначає порядок проходження процесів (фактично обмежуючи їх потенційно можливі послідовності). Призначення режисера схеми полягає в керуванні виконавчою структурою у відповідності зі сценарієм, оцінки ситуації, а також прийняття рішень по коректуванню сценарію або виконавчої структури схеми [2].

Специфіка такої моделі полягає в:

- поділі атрибутів на первинні (залежні та незалежні), що задаються ззовні, і вторинні, що обчислюються переходами моделі при її функціонуванні;
- семантичному поділі переходів на прості переходи, перемикачі й пріоритетні вибірки;
- визначенні логічних функцій дуг переходів на атрибутах пов'язаних з ними таблиць;
- наявності альтернативи при завданні затримки переходу - функція від атрибутів об'єктів, константа, а також випадкова величина, що рівномірно розподілена на заданому інтервалі.

Запропонована модель виконавчої структури описує тільки зовнішнє управління процесами через процедури над таблицями. Для явного опису як внутрішнього, так і зовнішнього управління служить сценарій роботи схеми, що представляється мережною моделлю із двома типами об'єктів: позиціями й переходами [2].

Разом з тим, мережні моделі не відбивають наочно всю динаміку зміни кількісних характеристик оперативних дій декількох підрозділів, тому не можуть бути загальною основою для обґрунтування їхньої класифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Н.Н. Брушлинский, В.В. Кафидов, В.И. Козлачков и др.; Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.
2. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Проектирование систем адаптивного управления производством. – Х.: Вища школа, 1984.

Т.М. Скоробагатько, В.О. Боровиков, Д.Г. Білкун
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАСІННЯ ДЕЯКИМИ ВОГНЕГАСНИМИ РЕЧОВИНАМИ МОТОРНОГО БІОПАЛИВА

Як відомо, у багатьох державах світу, в тому числі і в Україні, приділяють значної уваги розвитку виробництва різних видів біопалива. До них належать дизельне біопаливо (складні ефіри вищих жирних кислот або їх суміші з нафтовим дизельним паливом) та біобензин (суміш зневодненого етилового спирту, вуглеводнів й інших компонентів бензинової фракції нафти та емульгаторів).

У роботах [1-3] наведено результати досліджень з визначення ефективності піни низької та середньої кратності, генерованої з робочих розчинів піноутворювачів загального та спеціального призначення, під час гасіння дизельного біопалива, його сумішей з традиційним дизельним паливом, а також біобензину.

Метою цієї роботи було визначення характеру взаємодії вогнегасного порошку "П-2АПМ" і діоксиду вуглецю (газової вогнегасної речовини-інертного розріджувача) з полум'ям під час гасіння зазначених вище видів моторного біопалива.

Дослідження особливостей гасіння моторного біопалива проводили за методикою, передбаченою додатком А ДСТУ 3734 [4], користуючись деком діаметром 477,2 мм (площа поверхні рідини близько 0,18 м²), в яке заливали досліджуваний зразок пального в кількості 2 дм³. Пальне в деці підпалювали та після завершення проміжку часу вільного горіння (120 с у випадку дизельного біопалива, 60 с у випадку біобензину) розпочинали подавання вогнегасної речовини з вогнегасника місткістю корпусу 2 дм³. Визначали тривалість гасіння як проміжок часу від початку подавання вогнегасної речовини до припинення горіння рідини.

За результатами проведених експериментів встановлено, що гасіння макетних вогнищ пожежі в усіх випадках досягалось досить швидко (2...6 с), після чого повторного самозаймання горючих рідин не відбувалося. Характер взаємодії вогнегасного порошку "П-2АПМ" та діоксиду вуглецю з полум'ям досліджених видів моторного біопалива не відрізняється від аналогічних процесів у разі використання нафтового пального.

Таким чином, отримані результати підтверджують можливість використання вогнегасних порошків і діоксиду вуглецю для гасіння рідкого моторного біопалива.

Враховуючи результати експериментальних досліджень, проведених під час виконання цієї роботи, а також досліджень, описаних у роботах [1-3], можна сформулювати такі пропозиції щодо тактичних прийомів гасіння рідкого моторного біопалива.

Горіння дизельного біопалива супроводжується нагріванням пального до температур, за яких відбувається скипання води і водних розчинів піноутворювачів, а також інтенсивне руйнування піни на поверхні рідини. Під час горіння мають місце викиди нагрітих рідин з осередків горіння. Прийнятними засобами гасіння дизельного біопалива слід вважати повітряно-механічну піну, отриману із водних розчинів піноутворювачів, які подаються з таким розрахунком, щоб забез-

печити якомога більш рівномірне покриття палаючої поверхні та умови безпечно-го гасіння, за яких відсутні викиди.

Характер взаємодії палаючого дизельного біопалива з повітряно-механічною піною подібний до характеру взаємодії з нею палаючої рослинної олії. У зв'язку з цим для його гасіння можуть бути придатними відомі стаціонарні технічні засоби пожежогасіння, споряджені вогнегасними речовинами. Нормативну інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів слід приймати такою, як під час гасіння дизельного пального, а саме $0,08 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Процеси гасіння сумішей дизельного біопалива з традиційним дизельним паливом з часткою першого компонента до 30 % відбуваються за такої ж інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів і практично в такі самі проміжки часу, що й гасіння традиційного дизельного пального. Під час гасіння слід застосовувати загальновідомі тактичні прийоми передбачені [5, 6].

Біобензин являє собою суміш вуглеводнів, зневодненого етилового спирту, неочищеного від технологічних домішок, і добавок-емульгаторів. Наявність етилового спирту – полярної горючої рідини – зумовлює підвищену інтенсивність руйнування піни під час контакту з поверхнею пального, особливо на початкових стадіях гасіння. У зв'язку з цим основним (найбільш ефективним) засобом гасіння біобензину слід вважати піну, генеровану з робочих розчинів “спиртостійких” піноутворювачів спеціального призначення. Інтенсивність подавання робочого розчину “спиртостійкого” піноутворювача повинна бути не меншою ніж $0,08 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. У разі гасіння біобензину піною середньої кратності інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача загального призначення слід приймати не меншою ніж $0,14 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Для досягнення найбільшої ефективності гасіння біобензину піну потрібно подавати “м'яким” способом, забезпечуючи поступове покриття нею поверхні пального, або по дотичній, забезпечуючи її рух по колу.

Як вже зазначалося вище, для гасіння рідкого моторного біопалива, також придатні вогнегасні порошки загального призначення і діоксид вуглецю.

Разом з тим, визначення нормативних параметрів подавання вогнегасних порошоків, діоксиду вуглецю, тонкорозпилених водних вогнегасних речовин тощо на гасіння рідкого моторного біопалива потребує проведення подальших всебічних та масштабних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білкун Д.Г. Пожежна небезпека дизельного палива та проблемні питання його гасіння / Білкун Д.Г., Боровиков В.О., Скоробагатько Т.М. // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К., УкрНДІПБ МНС України, 2009, №2(20). – С. 52-56.
2. Білкун Д.Г. Проблеми пошуку ефективних засобів гасіння біобензину / Білкун Д.Г., Боровиков В.О., Скоробагатько Т.М., Чеповський В.О. // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. - Львів, ЛДУБЖД МНС України, 2010, №1(15). – С. 101-107.
3. Скоробагатько Т.М. Результати експериментальних досліджень гасіння окремих зразків моторного біопалива та палива моторного сумішевого пінами середньої та низької кратності / Скоробагатько Т.М., Боровиков В.О., Білкун Д.Г. // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К., УкрНДІПБ МНС України, 2010, №2(22). – С. 142-147.
4. ДСТУ 3734-98 Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги.
5. Тимчасовий статут дій у надзвичайних ситуаціях. Частина II (Гасіння пожеж. Органи управління, пожежно-рятувальні підрозділи Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту) (наказ МНС України від 07.02.2008 №96).
6. Терещенев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004. – 248 с.

**ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ
ПРИ НЕЗАДОВІЛЬНОМУ ПРОТИПОЖЕЖНОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ**

Одним із основних заходів щодо правильної і оперативної організації гасіння пожеж у сільській місцевості є забезпечення районів необхідними запасами води для цілей пожежогасіння шляхом побудови та обслуговування пожежних водоймищ, водопровідних мереж, артезіанських свердловин, водонапірних башт, під'їздів для забору води до природних вододжерел [1].

На протязі останніх років керівництвом селищних міських рад недостатньо вживається заходів по виконанню пунктів приписів державного пожежного нагляду, не проводиться суттєвої роботи по обслуговуванню, ремонту та заміні пожежних гідрантів та водоймищ. Залишається складною ситуація з утриманням об'єктів протипожежного водопостачання в сільській місцевості.

Гасіння пожеж та загорань в сільській місцевості затрудняється далекою відстанню до населених пунктів, незадовільним станом протипожежного водопостачання, низьким ступенем підготовки формувань до ліквідації пожежі на території переважної кількості сільських рад.

При нехватці води на місці пожежі керівник гасіння пожежі повинен організувати безперебійну її подачу від віддалених вододжерел шляхом перекачки пожежними машинами або підвозу автоцистернами.

Рациональною відстанню для перекачки води є та відстань при якій оперативне розгортання підрозділу забезпечується на протязі часу коли до моменту подачі вогнегасних засобів пожежа не прийняла інтенсивного розвитку. Це залежить від багатьох факторів одним з яких є тактичні можливості гарнізону в області [2].

Для успішного проведення оперативних дій, пов'язаних з перекачкою води в гарнізонах МНС повинні бути взяті на облік всі ділянки з незадовільним водопостачанням та віддаленими вододжерелами з складанням на них оперативних карток [3].

Для сільської місцевості є характерним велика відстань від об'єктів до вододжерел та мала кількість сил та засобів, а застосування сільськогосподарської техніки не можливе у зв'язку з відсутністю у неї пожежно – технічного обладнання, що і вказує на неефективність застосування перекачки при веденні оперативних дій.

Вище викладене дає можливість зробити висновок про доцільність підвозу води при веденні оперативних дій, що досягається шляхом підготовки оперативних карток на населений пункт з відображенням на них всіх джерел водопостачання, та кількістю техніки пристосованої для підвозу води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна тактика: Підручник/ Клюс П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С., Сенчихін Ю.М., Сировий В.В. – Х.: Основа, 1998 – 595с.
2. Иванников В.П., Клюс П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 288с.: ил.
3. Терещенков В.В., Подгрушный А.В., Пожарная тактика – М.: - 2007, -324с.

ПИТАННЯ ЩОДО ПРОБЛЕМ ВЕДЕННЯ АВАРІЙНО -РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ДТП

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я кожний день у світі при дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) гине 3,5 тисячі чоловік. За рік це більше ніж 1,2 млн. загиблих, а ще 50 млн. – стають інвалідами або отримують травми. Проблема поглиблюється тим, що в основному це молоді люди самого активного, працездатного віку – від 18 до 40 років.

Проблема аварійності на автомобільному транспорті України набула надзвичайної гостроти в останнє десятиріччя у зв'язку з невідповідністю існуючої дорожньо-транспортної інфраструктури потребам суспільства і держави в безпечному дорожньому русі, та вкрай низькою дисципліною учасників дорожнього руху. Ситуація з аварійністю багато в чому визначається постійно зростаючою мобільністю населення при існуючому перерозподілі перевезень від транспорту загального користування до приватного, зростаючою диспропорцією між приростом числа автомобілів і приростом протяжності вулично-дорожньої мережі, не розрахованої на сучасні транспортні потоки. На сьогодні в Україні чисельність автомобільного парку перевищує 9 млн. одиниць транспорту.

За даними Департаменту ДАІ МВС України статистика дорожньо-транспортних пригод та їх наслідків в останні роки була невтішною:

Рік	ДТП	Загинуло	Число загиблих на 100 ДТП	Поранено	Всього потерпілих	Питома вага загиблих у загальній кількості потерпілих
2005	46485	7229	15,5	56002	62231	11,4
2006	50316	7653	15,2	60952	68615	11,1
2007	63554	9589	15	78513	88102	10,9
2008	51279	7718	15,1	63254	70972	10,9
2009	37038	5332	14,4	45676	51008	10,5
2010	31754	4709	14,8	38917	43626	12,1

У 2010 році зареєстровано 204097 ДТП, з них 31754 – із постраждалими. Зниження аварійності у 2010 році зафіксовано у всіх регіонах держави, окрім Автономної Республіки Крим.

Протягом 2010 року кількість ДТП із постраждалими порівняно з 2009 роком зменшилась на 14,3% (із 37049 до 31754 ДТП), загиблих у них осіб – на 11,9% (5348 проти 4709), травмованих учасників дорожнього руху – на 14,8% (45675 проти 38917).

Проте показники числа загиблих на 100 ДТП та питома вага загиблих від загальної кількості потерпілих значно зросли, тобто про позитивні зміни в рішенні проблем безпеки на дорогах говорити ще рано.

Більшість ДТП зумовлено порушеннями Правил дорожнього руху водіями, переважно приватного автотранспорту. Основними причинами ДТП, які призвели до смертельних наслідків були: перевищення безпечної швидкості ру-

ху; порушення правил маневрування; керування транспортом у нетверезому стані; порушення правил проїзду перехресть та інше. У містах і населених пунктах відбулося 60%, а на автострадах - 40% аварій і катастроф, причому на автострадах автомобілі найчастіше переверталися, у містах і населених пунктах – зіштовхувалися. Наслідки НС на автострадах, як правило, важчі, ніж у населених пунктах і містах. Ця тенденція спостерігалася у минулих роках. Не змінилися вона і останнім часом.

Трапилося ДТП – є постраждалі й загиблі. Першими приїжджають ДАІ та швидка медична допомога. Якщо постраждалі в тяжкому стані і стиснені уламками автомобіля то професійна діяльність, прибулих на місце ДТП значно ускладнюється. Потім приїжджають пожежно-рятувальні підрозділи МНС, добре коли з великого міста, а якщо на місцевому рівні десь у області? Зразу виникають запитання.

Чим оснащені ці пожежно-рятувальні підрозділи? Чи мають вони навички вилучення постраждалих в таких випадках? Хто, де, коли і як вчив пожежників виконувати АРР при ДТП і які нормативно-правові акти захищають їх професійну діяльність окрім Закону України „Про правові засади цивільного захисту”? Слід також нагадати про відсутність навчально-методичної літератури, посібників та навчальних фільмів на цю тематику!

Як ми можемо говорити про європейські норми «золотої години» та інші стандарти при підготовці до «Євро-2012», коли більшість районних підрозділів ГУ МНС недостатньо оснащені спеціальним обладнанням та спорядженням для ліквідації наслідків ДТП і мають застарілий автотранспорт. Також досі не вирішено питання підготовки і атестації особового складу цих підрозділів.

Для підвищення безпеки на дорогах України необхідно мати в обласних центрах та на загальнодержавних і швидкісних магістралях спеціалізовані рятувальні підрозділи з ліквідації аварій на транспорті. На оснащенні рятувальних автомобілів таких підрозділів повинні бути засоби пожежегасіння, інструменти, обладнання, механізми для піднімання, кантування і переміщення важких предметів, різання різнопрофільного металу, розтискання конструкцій, засоби пошуку постраждалих і автотранспорту, освітлення, засоби зв'язку, захисту, надання першої медичної допомоги постраждалим, їх евакуації, життєзабезпечення роботи під водою, збирання і знезараження небезпечних речовин та інше.

І головне – на державному рівні необхідно створити центр з підготовки рятувальників для ліквідації аварій на транспорті.

На сьогодні суворя дійсність вимагає від *рятувальників* не тільки професійно володіти сучасним обладнанням і спорядженням, але і дотримуватися міжнародних вимог до концепції і принципів проведення аварійно-рятувальних робіт на транспорті, а саме культури і систематичності в роботі та забезпечення безпеки усіх учасників ліквідації аварійної ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология проведения спасательных работ при ДТП: Методическое пособие. – М.: Московская служба спасения, 1998. – 26 с.
2. Аветисян В.Г., Куліш Ю.О. Організація аварійно – рятувальних робіт при дорожньо-транспортних пригодах. Практичний посібник. – Харків: АЦЗУ, 2004. – 43 с.
3. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1: Посібник. За загальною редакцією В.Н. Пшеничного /Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Александров В.Л., Адаменко М.І., Ткачук Р.С., Тригуб В.В. – К.: Основа. 2006. – 240 с.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ З ДИМОМ В ЗОНАХ ЗАДИМЛЕННЯ ПРИ ПОЖЕЖАХ В ПРИМІЩЕННЯХ

Серед небезпечних факторів пожеж в приміщенні одним з найбільш істотних є наявність диму у концентраціях, що перевищують безпечні порогові значення. Так, під час пожежі вагова концентрація дисперсної фази в димі, що утворився, лежить в широкому діапазоні і складає зазвичай до $(6-7) \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$, а розмір часток дисперсної фази коливається в межах 0,01-1 мкм [1].

Взагалі, під зоною задимлення розуміють частину простору, яка примикає до зони горіння, у котрій неможливе перебування людей без засобів захисту органів дихання та в якій утруднені дії підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України, внаслідок обмеженої видимості. Особливо складною зоною задимлення робить обстановку при пожежі у будівлях підвищеної поверховості, підвальних приміщеннях та на об'єктах з масовим перебуванням людей.

На даний час існують різні методи боротьби з димом, кожен з яких має свої певні переваги й недоліки в порівнянні з іншими (рис.1).

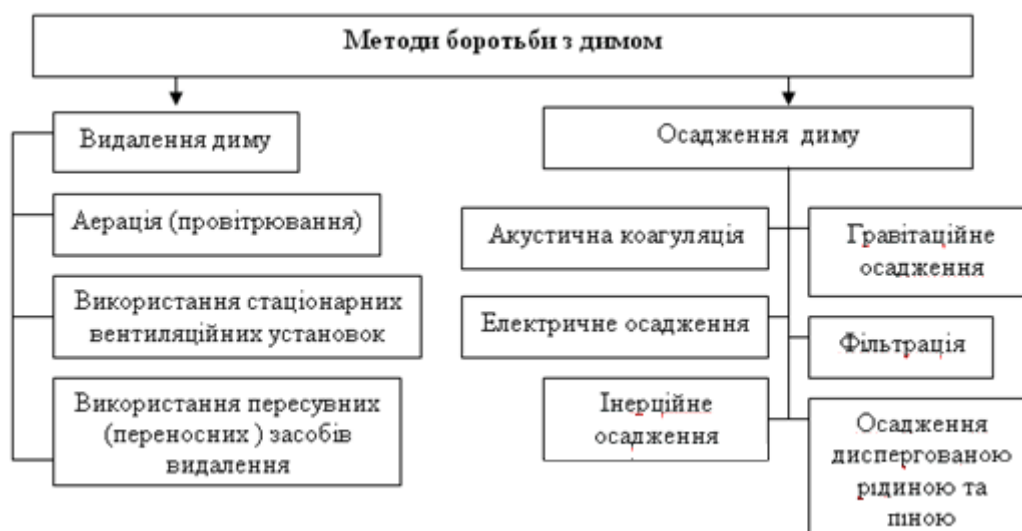


Рис. 1 – Методи боротьби з димом

Для забезпечення видимості під час ліквідації пожеж можна використовувати традиційний метод – видалення диму. Однак, не дивлячись на зовнішню простоту реалізації даного методу (особливо для випадку, коли його технічне рішення закладено в проєкті) він має суттєві недоліки. Основний полягає в тому, що при реалізації вищезазначеного методу видалення диму не враховуються фізико-хімічні процеси розвитку пожежі.

Так, під час пожежі існує масовий баланс: рівномірне (природне, шляхом конвекції) видалення диму сприяє рівномірному підсосу повітря. Якщо збільшується інтенсивність відведення диму, то, як наслідок, збільшується приток повітря, що, в свою чергу, сприяє інтенсифікації процесу горіння осередку [2].

Виходячи з аналізу методів осадження диму, найбільш перспективним, на наш погляд, методом осадження диму осередків пожежі є метод електричного осадження шляхом використання рециркуляційних електрофільтрів (РЕФ). Даний метод електричного осадження дозволяє в значній мірі знизити концентрацію диму осередків пожежі в приміщенні, не порушує масовий баланс під час пожежі, не забруднює навколишнє середовище, осаджує аерозолі з розмірами часток 0,01-100 мкм, має мінімальне енергоспоживання [3].

Одним із основних показників, що характеризують роботу РЕФ є ступінь очищення η_ϕ , яка вимірюється в відносних одиницях або у відсотках. Цей показник залежить від фізико-хімічних властивостей частинок диму. Ступінь очищення повітря може бути розрахована за наступною формулою та ілюструється графіком, зображеним на рис.2:

$$\eta_\phi = \frac{n_1}{n_2}$$

де n_1 – рахована концентрація диму в повітрі, що надходить в апарат очищення, м^{-3} ; n_2 – рахована концентрація диму в повітрі, що виходить з апарату очищення, м^{-3} .

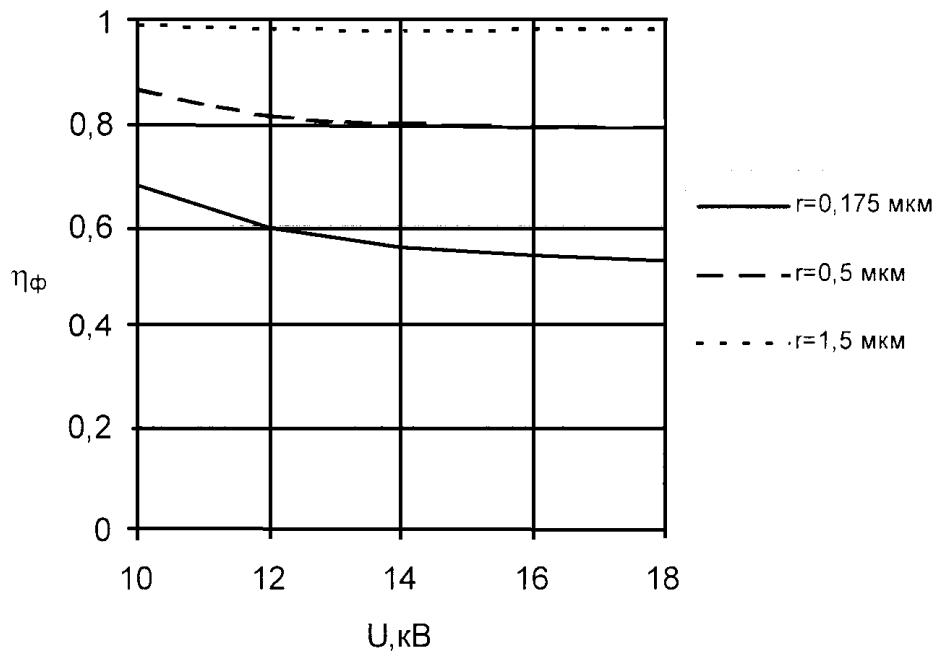


Рис. 2 – Залежність ступеня очищення повітря в РЕФ від напруги U (кВ) на ньому при різних значеннях радіусу r (мкм) димової частки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горение и свойства горючих веществ: Учеб. пособие / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов. – 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1981. – 272 с.
2. Силенко Р.М., Пономар В.В., Попов І.І. Дослідження шляхів удосконалення методів та засобів боротьби з димом в осередках пожеж в замкнутих спорудах. // Проблеми пожежної безпеки – Харків: УЦЗУ. – Вип. 23. – 2008. – С. 168-174.
3. Исследование дымоосаждающей и охлаждающей эффективности устройств УДП ГИБК.065289.001 / Мірошниченко В.Н. и др. // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2001. – Вип. 4. – 148 с.

А.А. Чернуха
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Профессиональная подготовленность газодымозащитников определяется степенью профессиональных знаний и умением выполнять оперативные действия по тушению пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций в непригодной для дыхания среде.

Сотрудники МЧС, впервые принятые на службу и допущенные врачебной комиссией к работе в СИЗОД, проходят специальное первоначальное обучение в учебных центрах, учебных заведениях МЧС, если иное не установлено действующими нормами. Конкретный срок и содержание обучения определяются учебным, тематическим планами и программами, разрабатываемыми и утверждаемыми МЧС.

Оперативная подготовка и специальная подготовка по должности сотрудников МЧС, являющихся газодымозащитниками, проводятся соответственно в период оперативного дежурства по караулам (дежурным сменам) и на инструкторско-методических занятиях в порядке и в объеме, определяемыми программой подготовки личного состава подразделений МЧС.

В органах управления и подразделениях МЧС организуются и проводятся один раз в полугодие семинары и зачетные занятия (4 ч) со всеми газодымозащитниками в объеме материала, изучаемого в течение периода обучения. В учебном заведении и центре этот порядок определяется в пределах времени, предусмотренного для этой цели учебным планом.

Результаты приема зачетов оформляются протоколом в 3-х экземплярах: один экземпляр остается в органе управления подразделения МЧС, второй и третий направляются соответственно начальнику службы ГДЗС территориального и местного гарнизонов МЧС для обобщения и контроля.

Оценка физической работоспособности газодымозащитников проводится один раз в год (в конце учебного года).

В целях максимального использования учебных объектов для подготовки газодымозащитников, орган управления МЧС разрабатывает годовые (полугодовые) графики их использования, исходя из общего количества тренировочных занятий.

Тренировочные занятия проводятся со следующей периодичностью:

- 1) на свежем воздухе:
 - ежемесячно не менее 2-х занятий, в том числе одно занятие:
 - при проведении пожарно-тактического учения или занятия по решению пожарно-тактической задачи;
- 2) в непригодной для дыхания среде (теплодымокамере):
 - ежеквартально не менее одного раза;
 - на огневой полосе психологической подготовки - не менее одного занятия в год (приурочивается к занятиям по оперативной подготовке).

Продолжительность каждого занятия на свежем воздухе и в теплодымокамере должна составлять не менее 2-х часов, из них на непосредственную работу в противогазе 45-60 мин., в дыхательном аппарате – 30 мин.

Секція 4

ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ. ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

УДК 622.822.22

В.Г. Агеев, И.Н. Зинченко
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)

ВЗРЫВЫ МЕТАНА И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРАХ В ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ГАЗООБИЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Эндогенные пожары в выработанных пространствах газообильных участков нередко приводят к вспышкам и взрывам метана в куполах образовавшихся пустот в обрушенных породах. При этом часть метана выбрасывается в вентиляционную выработку, где происходит скачок давления и образуются детонационные или ударных волн.

Для прогноза последствий действия ударных волн разработана математическая модель формирования и отражения ударных волн большой и малой мощности в сквозных и тупиковых выработках. За основу принята система уравнений сохранения массы газов, количества движения и полной энергии [1 – 3].

Для конкретного решения задачи заданы граничные условия непроницаемости стенки на одной границе и равенства давления атмосферному давлению на другой. В качестве начального условия задан скачок давления в виде прямоугольника в выработке в результате взрыва и выброса газовой смеси из выработанного пространства:

$$\bar{P}(x,0) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < x_1; \\ \bar{P}_1, & x_1 \leq x \leq x_2; \\ 1, & x > x_2. \end{cases} \quad (1)$$

где $\bar{P} = P/P_0$ – относительное давление; P_1 – сформировавшееся давление в выработке в результате взрыва, МПа; P_0 – атмосферное давление, Мпа; x_1 – расстояние от одного конца выработки до скачка давления, м; x_2 – расстояние от одного конца выработки до скачка давления плюс ширина скачка, м.

Получено аналитическое решение задачи для изотермических условий и небольшой мощности взрыва при скачке давления менее 0,1 МПа. Решение для давления представлено в виде бесконечного ряда

$$\bar{P} = 1 + \exp(-rt) \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos[\pi(n-1/2)x/L] \left[\cos(q_n t) + \frac{r}{q_n} \sin(q_n t) \right], \quad (2)$$

где $\bar{P} = P/P_0$ – относительное к атмосферному давлению; P_0 – атмосферное давление, МПа; $r = \frac{\lambda u_0}{4\sqrt{S}}$ – параметр, характеризующий аэродинамическое сопротивление

выработки, 1/с; t – время, с; $q_n = \sqrt{[\pi c(n-1/2)/L]^2 - r^2}$ – параметр, принимаемый больше нуля, 1/с; b_n – константа, определяемая из начального условия для скачка давления в каком либо месте выработки и равная

$$b_n = \frac{2(\bar{P}_1 - 1)}{\pi(n-1/2)} \{ \sin[\pi(n-1/2)x_2/L] - \sin[\pi(n-1/2)x_1/L] \}. \quad (3)$$

Здесь x – расстояние от места образования скачка давления, м; L – длина выработки, м; c – параметр, характеризующий скорость звука, м/с; λ – коэффициент аэродинамического сопротивления выработки; u_0 – эмпирическая константа скорости при турбулентном движении газов, м/с; S – площадь поперечного сечения выработки, м².

Результаты моделирования скачка давления в средней части выработки (в лава или в вентиляционной выработке) после взрыва в выработанном пространстве при эндогенном пожаре представлены на рис. 1.

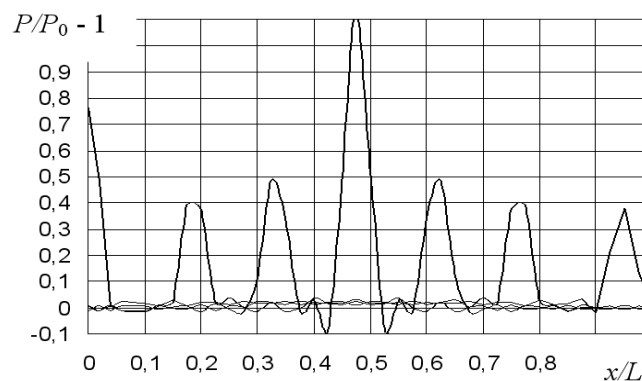


Рис. 1 – Динамика волн давления в выработках при взрыве небольшой мощности (от эпицентра скачка давления выработки в разные стороны через 0,25 с)

При этом рассматривались тупиковая выработка, лава или вентиляционная выработка как единое целое. В этом случае возникшая волна давления в средней части выработок раздваивается, как показывают результаты моделирования, и движется в противоположных направлениях в оба конца. Как видно (Рис.1), при достижении забоя тупиковой выработки возникает всплеск давления от 0,4 до 0,8, то есть давление удваивается, а на противоположном конце избыточные давления полностью подавляются. Полученные результаты моделирования показывают, что взрывы метана даже небольшой мощности в выработанном пространстве при пожарах могут травмировать людей ($P - P_0 > 0,006$ МПа) на больших расстояниях до 500 м от эпицентра взрыва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Палеев Д.Ю., Брабандер О.П. Математическое моделирование активного воздействия на взрывоопасные области и очаги горения в угольных пластах. – Томск, Изд-во Томского университета, 1999. – 202 с.
2. Роуч П. Вычислительная гидродинамика / П.Роуч // - М.: Мир, 1980. – 616 с.
3. Чарный И.А. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах / И.А.Чарный // – М.: Недра, 1975. – 296 с.

*З.В. Андрусак, Б.В. Болібрех, А.А. Мичко
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

РОЗРОБКА МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ПРОНИКНЕННЯ ГАЗОПОДІБНОГО АМОНІАКУ ЧЕРЕЗ ТОВЩУ МАТЕРІАЛУ В ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ

В зв'язку з реформуванням підрозділів пожежної охорони та введення додаткових функцій щодо проведення пожежно-рятувальними підрозділами аварійно-рятувальних робіт в зоні хімічного забруднення, постає актуальна проблема ефективного науково обґрунтованого захисту особового складу [1].

В підрозділах МНС знаходяться в експлуатації різноманітні засоби захисту від хімічно небезпечних речовин. Проте, єдиної методики проведення досліджень захисних властивостей газохімічного одягу для пожежників в Україні не має. Методики європейських країн як правило не завжди в повній мірі описані, а часто взагалі не розкривають технологію випробувань пакетів матеріалів. Більш інформативні методики часів радянських та російських науковців [2,3,4].

Нами запропоновано один із методів випробування стійкості пакету матеріалів газохімічного одягу до агресивного середовища-амоніаку.

До складу блок-схеми запропонованого устаткування для визначення моменту проникнення газоподібного амоніаку через товщу спеціального матеріалу в динамічних умовах, а це, в основному, еластична шкіра, входить блок управління 1, генератор регульованих електроімпульсів 2 любого типу і модифікації, електропневматичні клапани 3 і 4, газоаналізатор 5 аміаку типу Дозор-С-М і частотний вимірник-хронометр (таймер) 6 типу Ф5080, а також проба матеріалу Б, виготовлена із спеціального матеріалу, що досліджується, та пневмопривід А, який підведений до указаних електропневматичних клапанів.

Для проведення експериментів особливу увагу необхідно приділити виготовленню проби матеріалу Б (в подальшому – пакет Б). Конструктивно, пакет Б можна порівняти із таким виробом як подушка, виготовлена із еластичної шкіри 1, 3 і в середині якого розміщується індикаторна вкладка 3 (рис.2). В одну із сторін пакета вмонтовується два штуцери «а» і «б» для подачі і випуску повітря під заданим тиском від електропневматичних клапанів 3 і 4 (рис.1, 2). Створений пакет з'єднують із трьох сторін накладним швом із закритим або відкритим зрізом поліпропіленовими нитками 60П. Після цього ниткове з'єднання герметизують аналогічно методу, який використовують при виготовленні ізолювальних костюмів, а саме з допомогою клею 4508, та герметизуючої стрічки, наприклад, № 393, шириною не менше 30мм і висушують виріб не менше як на 24 години при температурі $(30 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ для проходження адгезійних процесів.

Другим важливим елементом пакета Б є індикаторна вкладка 2, яка представляє собою тканючку, виготовлене із 100% бавовняних волокон, наприклад, саржевого переплетення (R=2/2) та послідовно (після висушування) просочено сульфатом міді (6,0...17,0 мас.%), хлоридом магнію (22,0...45,0 мас.%) і карбонатом калію (0,025...0,15 мас.%) у водному розчині. Отже, для виготовлення пакета Б необхідна еластична шкіра (500x200мм), та індикаторна вкладка (250x200мм). Пробу матеріалу із еластичної шкіри складають пополам по більшій стороні і в одні половину вмонтовують штуцери «а» і «б» (рис. 2). Перед кінцевою технологічною операцією, індикаторну вкладку 2 розміщують між двома половинками (1

і 3) еластоштучшкіри в розплавленому вигляді з послідуочим їх нитковим з'єднанням по периметру та герметизацією. При формуванні пакету необхідно, щоб лицеві сторони еластоштучшкіри 1 і 3 знаходились зовні виробу і були протилежно повернуті одна до одної, тобто щоб за проникнення амоніаку відповідало полімерне покриття.

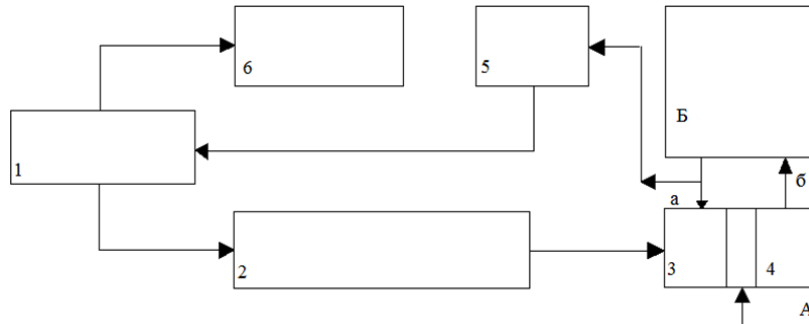


Рис.1 – Блок-схема устаткування для оцінки амоніакопроникності матеріалів в динамічних умовах: 1 – блок управління; 2 – генератор енергоімпульсів; 3 і 4 – електропневматичні клапани із пневмопроводом А; Б – проба матеріалу; 5 – газоаналізатор; 6 – таймер;

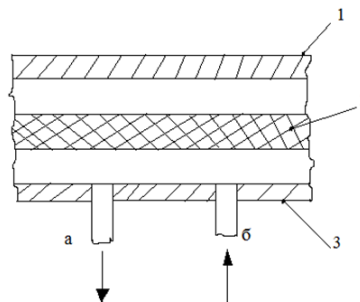


Рис.2 – Схема конструкції проби матеріалу Б для оцінки амоніакопроникності в динамічних умовах складається із: 1 і 3 – еластоштучшкіри; 2 – індикаторної вкладки; а і б – штуцерів для подачі повітря в об'єм проби матеріалу Б

Експеримент проводять до моменту появи на табло газоаналізатора амоніаку цифри «20», тобто інформації про досягнення ГДК. Цей сигнал передається на блок управління 1 який видає команду на зупинку устаткування, а на панелі таймера 6 буде зафіксований час досягнення указаної концентрації, тобто 20мг/м³. В зв'язку з цим, критерієм оцінки захисних властивостей пакету Б буде концентрація аміаку всередині його оболонки, але не більше ГДК, за конкретний час проведення експерименту.

ЛІТЕРАТУРА

1. ЗУ Про правові засади цивільного захисту / Відомості Верховної Ради України. – 2004. - № 39. – Ст. 488.
2. ГОСТ 24682–81. Общие технические требования в части стойкости к воздействию специальных сред. Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 29 с.
3. ГОСТ 24683–81. Методы контроля стойкости к воздействию специальных сред. Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 68 с.
4. ГОСТ Р 51802–2001. Методы испытаний на стойкость к воздействию агрессивных и других специальных сред машин, приборов и других технических изделий. Введ. 07.01.02. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 32 с.

П.В. Астахов, Ю.Н. Рубцов, Д.Л. Подобед, О.В. Титов, А.Л. Михалевич
 Государственное учреждение образования
 «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В основе работы лежит описание математической модели, раскрывающей характер и особенности развития пожара в начальной стадии его тушения. Предложена модель работы аппаратно-программного комплекса для отработки действий пожарных аварийно-спасательных подразделений при подготовке к тушению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - ЧС) на железнодорожном транспорте.

Рассмотрим примерный способ описания ЧС: розлив и возгорание нефтепродуктов в результате разгерметизации железнодорожной цистерны или ее опрокидывания; возгорание тепловоза, дизель-поезда или электровоза; возгорание горючих материалов в одном из грузовых вагонов; возгорание одного из пассажирских вагонов.

Расположенные рядом с горящей цистерной и вагоном объекты начинают нагреваться. Тепловой поток q , передаваемый объекту, определяется по формуле [1]:

$$q = C\varepsilon\varphi\left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right], \quad (1)$$

где $C = 5,67 \frac{Вт}{м^2 К^4}$, ε - приведенная степень черноты, φ - часть энергии, попадающая на поверхность соседнего объекта, T_1 - температура факела пламени (температура источника), T_2 - температура соседнего объекта (получателя излучения).

Приведенная степень черноты определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_f} + \frac{1}{\varepsilon_p} - 1}, \quad (2)$$

где ε_f - степень черноты факела, ε_p - степень черноты поверхности облучаемого объекта. Доля энергии, попадающей на поверхность соседнего объекта, определяется геометрическими размерами факела пламени.

ЧС, связанные с аварийной разгерметизацией и последующим розливом различных технических жидкостей, характеризуются площадью разлива, которая, в свою очередь, определяется по формуле [2]:

$$S = K_3 \cdot V_u, \quad (3)$$

где S – прогнозируемая площадь растекания, K_3 - коэффициент затопления, V_u - объем перевозимой в цистерне жидкости.

При возникновении аварии на железнодорожной станции $K_3 = 5$.

Путь, пройденный фронтом пламени, определяется по формуле [3]:

$$L = V_{\text{лин}} \cdot (0,5 \cdot (\tau_1 + \tau_3) + \tau_2), \quad (4)$$

где L - путь, пройденный фронтом пламени, $V_{\text{лин}}$ - линейная скорость распространения пламени по поверхности, τ_1 , τ_2 и τ_3 - время свободного развития пожара до 10 минут, время свободного развития пожара свыше 10 минут и время развития пожара от момента введения стволов до момента локализации, соответственно.

В качестве типовых действий, осуществляемых спасателями по прибытию к месту вызова, рассмотрим: тушение разлившегося нефтепродукта, грузовых и пассажирских вагонов, охлаждение цистерн, расположенных рядом с горящей.

Необходимое количество стволов, подаваемых на охлаждение цистерн, определяется по формуле:

$$N_{\text{ств}} = \frac{\pi \cdot D \left(h + \frac{D}{2} \right) \cdot I_{\text{тр}}}{q_{\text{ств}}}, \quad (5)$$

где D - диаметр цистерны, h - длина цистерны, $q_{\text{ств}}$ - расход воды, подаваемый из одного ствола, $I_{\text{тр}}$ - требуемая интенсивность подачи воды на охлаждение цистерны.

Тушение разлившегося нефтепродукта осуществляется пенными стволами ГПС. Необходимое количество стволов для тушения определяется по формуле:

$$N_{\text{ств}} = \frac{S \cdot I_{\text{тр}}}{q_{\text{ГПС}}}, \quad (6)$$

где $q_{\text{ГПС}}$ - расход пены из одного пенного ствола ГПС, $I_{\text{тр}}$ - требуемая интенсивность подачи водного раствора пенообразователя.

По аналогии с формулой (6) рассчитываются количество стволов, необходимых для тушения горящего и защиты соседних вагонов, для защиты горящего и соседних вагонов.

Авторы разрабатывают программный комплекс, позволяющий создавать модель пожара на объектах железнодорожного транспорта и порядок действий оперативных подразделений по ликвидации указанной ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутиков Е.И. Оптика. С-Петербург, 2003 г. – 479 с.
2. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках, утвержденное приказом ГУВПС МВД России 12.12.1999 – 46 с.
3. Шамко А.И., Демченко Н.А., Михалюк С.Л. Тактика тушения пожаров. Практикум: учебное пособие. - Мн., 2009, - 254 с.

А.Е. Басманов

Национальный университет гражданской защиты Украины

ОЦЕНКА ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА НА ЦИСТЕРНУ С НЕФТЕПРОДУКТОМ

В литературе широко рассмотрены предельные случаи теплового воздействия пожара на цистерну: в первом из них цистерна отстоит от области горения настолько, что конвективный теплообмен между ними отсутствует, а во втором – стенка соприкасается с пламенем, т.е. участвует в конвективном теплообмене с продуктами горения, имеющими температуру факела. В общем же случае на стенку цистерны, находящуюся вблизи очага горения, будут действовать разогретые продукты горения и воздух, поднимающиеся от очага горения, т.е. факел, формируемый восходящими потоками.

Для оценки температуры восходящих конвективных потоков воспользуемся теорией свободных турбулентных струй [1] и будем полагать, что из области разлива вертикально вверх выходит круговая осесимметричная струя, имеющая температуру факела $T_{\text{ф}}$ и начальную скорость u_0 (рис. 1).

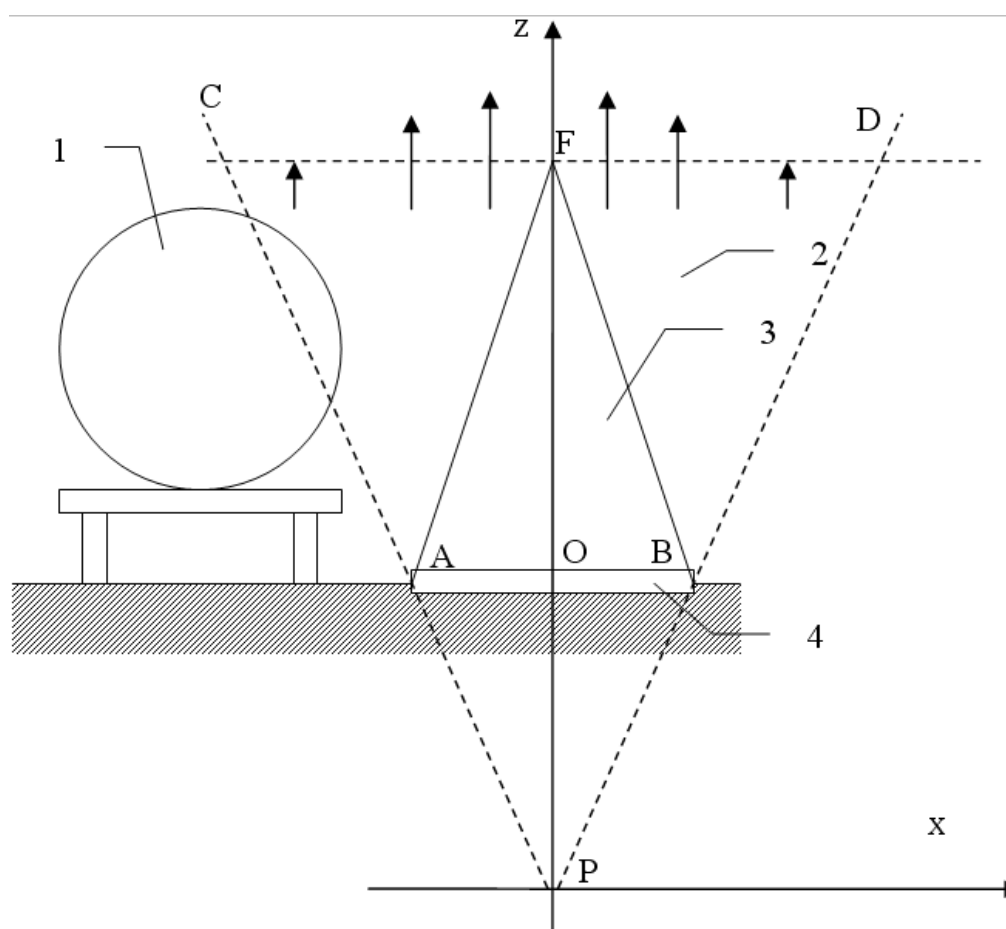


Рис. 1. Воздействие конвективных струй от очага горения на железнодорожную цистерну: 1 – цистерна; 2 – восходящие конвективные потоки разогретого воздуха и продуктов горения; 3 – ядро струи; 4 – горящая жидкость

В этом случае в струе выделяют два участка: начальный OF и основной FZ. При этом в внутри ядра струи (часть потока, лежащая внутри конуса AFB) скорость потока и его температура равны начальным значениям – u_0 и T_ϕ соответственно. За пределами границы струи (поверхность бесконечного усеченного конуса CABD) среда неподвижна и имеет температуру T_0 . В пограничном слое (часть потока, заключенная между ядром струи и границей струи) скорость потока убывает от u_0 до 0, а температура – от T_ϕ до T_0 .

За пределами ядра скорость u_m и приращение температуры $\Delta T_m = T_m - T_0$ на оси струи описываются выражениями [1, 2]

$$\frac{u_m}{u_0} = \frac{43,29r_0^2(\theta - 1) + r_0\sqrt{3562r_0^2(\theta - 1) + 164,6z^2\theta}}{z^2\theta},$$

$$\frac{\Delta T_m}{\Delta T_0} = \frac{31,42r_0^2(\theta - 1) + r_0\sqrt{1371r_0^2(\theta - 1) + 87,27z^2\theta}}{z^2\theta},$$

где координата z отсчитывается от точки фокуса струи F ; r_0 – радиус струи в начальном сечении, т.е. радиус разлива; $\theta = T_\phi/T_0$.

Профиль безразмерных избыточных температур в горизонтальном срезе на расстоянии z от фокуса струи связан с безразмерным профилем скоростей формулой

$$\frac{\Delta T(r, z)}{\Delta T_m(z)} = \sqrt{\frac{u(r, z)}{u_m(z)}},$$

где $\Delta T(r, z)$, $u(r, z)$ – избыточная температура и скорость струи на расстоянии r от оси струи z ; $\Delta T_m(z)$, $u_m(z)$ – значения этих параметров на оси струи.

Безразмерная скорость функционально связана с безразмерной координатой [1]

$$\frac{u(r, z)}{u_m(z)} = f\left(\frac{r}{R_{gp}(z)}\right),$$

где R_{gp} – полуширина струи для основного участка и ширина пограничного слоя для начального участка, т.е.

$$R_{gp}(z) = \begin{cases} 0,3708z - 1,435r_0, & 3,87r_0 \leq z < 12,77r_0, \\ 0,2584z, & 12,77r_0 \leq z < \infty. \end{cases}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А. Локализация пожаров нефтепродуктов на железнодорожном транспорте / Ю.А. Абрамов, А.Е. Басманов, М.Р. Байтала. – Харьков: НУГЗУ, 2011 – 110 с.
2. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович. – М.: Физматгиз, 1960. – 715 с.

В.Ю. Беляев, А.А. Тарасенко
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПОДХОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ЭКСТРЕННОЙ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ИЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЧС

Одним из факторов, влияющих на эффективность проведения экстренной эвакуации населения (ЭЭН), является выбор маршрутов эвакуации. В случае быстроразвивающихся ЧС, таких как масштабный природный пожар или распространение облака при аварийной разгерметизация емкостей во время транспортировки отравляющих химических или радиоактивных веществ, невозможно заранее предугадать пространственно-временную динамику поражающих факторов, поскольку последняя определяется набором случайных компонент – местоположением и конфигурацией очага пожара, направлением и силой ветра, интенсивностью выброса, местом разгерметизации и т.д. Соответственно, заранее невозможно рассчитать зону поражения и, таким образом, исключена возможность заблаговременно составленного плана эвакуации.

В зависимости от сценария развития ЧС, дорожная сеть, по которой возможно проведение ЭЭН населенного пункта, оказавшегося в зоне поражения или для которого существует такая угроза, может стать частично либо полностью недоступной. Поскольку зона поражения ЧС носит динамический характер, то и конфигурация доступной для проведения эвакуации транспортной сети также будет динамичной. В связи с этим является актуальным решение задачи оперативного отыскания маршрутов ЭЭН как по доступной динамичной транспортной сети (1), так и в условиях бездорожья (2).

Существующие решения [1-3] задачи (1) предполагает использование методов оптимизации на графах [4], что в свою очередь предполагает задание транспортной сети и наличие прогноза динамики ее связности. Последний может быть получен лишь на основе моделирования динамики конкретной ЧС.

Решение задачи (2) предполагает использование одного из трех вариантов – либо нахождение оптимального пути на решеточном графе, либо вариационного подхода, либо методов имитационного моделирования.

Входными данными при решении задачи (2) является цифровая модель местности (ЦММ) и прогноз развития ЧС.

Для ряда моделей [5-7] характерна дискретизация возможных направлений и шагов перемещения, т.е. реализуется поиск оптимального маршрута на регулярном сетевом графе, что в конечном итоге сводится к решению задачи (1). При этом не учитывается динамический характер ЧС.

Использование вариационного подхода, в частности, для решения задачи отыскания траектории движения с незакрепленным концом, позволяет находить аналитические решения лишь в простейших случаях [8]. В тоже время, отыскание маршрута эвакуации в условиях бездорожья предполагает учет влияния локальных свойств ландшафта и локальных значений поражающих факторов вдоль пути следования на скорость движения колонны при ее эвакуации. Кроме того, динамический характер зоны ЧС приводит к необходимости введения динамических зон запрета для движения. Данные факторы значительно усложняют вариационную задачу уже на этапе ее постановки и формализации.

Поэтому более предпочтительным является использование имитационного подхода, в частности метода «встречной волны» [9].

Существующие реализации [10] данного подхода используют дискретную постановку на растровой области, что выдвигает очень высокие требования к детализации ЦММ, требует обработки большого объема информации и, как следствие, приводит к недостаточной оперативности получения результатов. Кроме того, существующие растровые ЦММ не позволяют учесть ряд факторов, влияющих на выбор маршрута движения. В частности, узкие квазилинейные природные и антропогенные препятствия, такие как рвы, ручьи, насыпи, различного рода ограждения не могут быть адекватно отображены с помощью растровой карты, что в конечном итоге может привести к неверному выбору маршрутов эвакуации в условиях бездорожья для пеших колонн или стихийной эвакуации личным автотранспортом.

Использование в качестве альтернативы растровым ЦММ векторно-функциональных моделей местности (ВФММ) способно решить данную проблему, поскольку последние позволяют с точностью, характерной для векторного способа задания пространственных данных, описать реальную обстановку в зоне ЧС, включая топографию местности и все значимые препятствия. Использование ВФММ и эмпирических зависимостей влияния параметров местности на скорость движения позволяет задать неоднородное поле годографа радиуса-вектора скорости движения колонны или отдельного автосредства и получить оптимальные маршруты эвакуации, используя модифицированный алгоритм «встречной волны». Осуществление временных итераций одновременно позволит при этом учесть динамический характер зоны поражения ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коба К.М. Моделі і методи розв'язання задач маршрутизації при ліквідації наслідків техногенних аварій: Автореф. дисс. ... к-та техн. наук / ХНУРЕ. – Харків, 2005. – 19 с.
2. Глушкова В.В. Оптимизация процесса эвакуации населения в случае радиационной аварии / В.В. Глушкова, А.А. Седлецкий, Д.А. Седлецкий // Математические машины и системы. – 1998. - №1. – С. 89-94.
3. Косоруков О.А. Управляющая система проведения эвакуации из крупных городов на основе комплекса оптимизационных математических моделей / О.А. Косоруков, А.И. Овсяник, О.В. Виноградов // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: КГТУ. – 2006. - №6. – С. 163-169.
4. Хэмди А. Таха. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.
5. Абрамов Ю.А. Оптимизация маршрута движения в условиях пересеченной местности / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Науковий вісник будівництва. - 2009. - Вип. 52. – С. 401-407.
6. Данилкин Ф.А. Трассировка маршрута движения по цифровым картам местности / Ф.А. Данилкин, Д.С. Наумов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. Вып. 31. – Рязань: РГРТУ. – 2010. - № 1. - С.86-88.
7. Снитюк В.Е. Эволюционный метод определения кратчайшего пути проезда пожарного расчета к месту пожара с оптимизированным пространством поиска / В.Е. Снитюк, А.Н. Джулай // XII-th International Conference Knowledge-Dialogue-Solution June 20-25, 2006, Varna (Bulgaria).
8. Гельфанд И.М., Фомин С.В. Вариационное исчисление. М.: И-во физ-мат литературы, 1961. - 227 с.
9. Кемурджиан А.Л. Метод встречных волн в задаче выбора трассы подвижного робота / А.Л. Кемурджиан, А.К. Платонов, В.Н. Каширин и др. // Препринт Института прикладной математики им. Келдыша АН СССР, 1985. №52.
10. Ушанов С.В. Оптимальная маршрутизация при управлении борьбой с лесными пожарами / С.В. Ушанов, О.В. Фадеенков // Хвойные бореальные зоны. - Красноярск: СибГТУ. - 2007. - №4-5, - С. 405-407.

*Л.С. Беляева, Н.Н. Бойко, В.П. Орликова
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ КАК КРИТЕРИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Оценка пожарной опасности – это прогнозирование вероятного уровня человеческих жертв и материального ущерба, являющихся следствием пожара. Токсическую опасность продуктов горения, которая является частью пожарной опасности, оценивают путем исследования влияния летучих продуктов горения на тех, кто подвергается воздействию этих продуктов.

Среди факторов, приводящих к гибели людей во время пожара, отравления токсичными продуктами сгорания составляют в некоторых случаях (70-80) % от общего числа смертей [1]. Возрастающее число жертв требует разработки оперативного и воспроизводимого метода оценки токсической опасности полимерных материалов и изделий.

Для оценки токсической опасности веществ, материалов и изделий для угольных шахт нами применяется аналитический метод определения концентраций вредных веществ, выделяющихся при горении и термодеструкции, который регламентирован отраслевым нормативным документом [2]. В результате лабораторных и крупномасштабных испытаний накоплен большой объем экспериментальных данных по анализу вредных веществ в продуктах горения шахтных материалов, в частности, конвейерных лент [3]. В лабораторных условиях экспериментально определяют концентрации вредных веществ в газообразных продуктах термодеструкции образца; пересчитывают результат на условия горной выработки с использованием данных крупномасштабных испытаний; определяют отношение концентрации каждого из компонентов к его максимально допустимой концентрации (STEL) [4] при кратковременном воздействии. В соответствии с нормативным документом это соотношение для каждого индивидуального вещества не должно превышать единицу.

В отличие от апробированного нами аналитического метода в большинстве стран в последнее время приняты международные стандарты [5, 6], которые устанавливают экспериментально-расчетный метод, использующий для оценки токсической опасности материала отношение концентраций анализируемых газов к смертельным концентрациям этих газов LC_{50} (при изолированном 30-минутном воздействии). Для каждого токсического вещества величины LC_{50} статистически определены из независимых экспериментальных данных как концентрации, при которых наблюдается летальный исход у 50 % подопытных животных в течение 30-минутной экспозиции с учетом 14-дневного периода после экспозиции, и их можно найти в опубликованных источниках. Кроме того, ключевым элементом в оценке токсичности материала на основании аналитических данных является принцип суммирования вкладов всех анализируемых вредных веществ.

В международных стандартах [5, 6], представлена методика расчета (на основе экспериментальных данных) относительной эффективной дозы (L_{FED}) как суммы отношений концентраций определяемых токсичных продуктов горения при 30-мин экспозиции к их LC_{50} по формуле:

$$L_{FED} = [CO]/LC_{50,CO} + [CO_2]/LC_{50,CO_2} + [HCN]/LC_{50,HCN} + [HCl]/LC_{50,HCl} + [C_i]/LC_{50,i} \quad (1)$$

где [CO], [CO₂], [HCN], [HCl], [C_i] – концентрации токсичных продуктов горения, полученные в лабораторных условиях при 30-минутном воздействии, мг/м³;
LC_{50,CO}, LC_{50,CO₂}, LC_{50,HCN}, LC_{50,HCl}, LC_{50,C_i} – смертельные концентрации этих газов при изолированном 30-минутном воздействии, мг/м³.

Кроме того, в стандарте ISO 13344 [5] даны альтернативные формулы для случаев, учитывающих влияние CO₂ на токсичность CO, как это было установлено эмпирическим путем на основании исследований воздействия на крыс, и существенного снижения содержания кислорода (O₂) в газовой смеси, роста концентрации CO₂, возможного токсического эффекта последнего, вместе с вспомогательными коэффициентами, что делает процедуру расчета доступной для широкого круга пользователей.

При условии L_{FED} равно 1, смесь газообразных токсичных продуктов должна быть летальной для 50 % экспонированных животных. Проведенные лабораторные исследования позволили рассчитать показатель токсичности H_{CL50} как такую массу образца, которая привела бы к образованию L_{FED}, равной 1, в пределах объема 1 м³. По значению H_{CL50} классифицировали испытанные типы конвейерных лент по классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.044 [7] как "высокоопасные" или "чрезвычайно опасные" материалы по токсичности продуктов термодеструкции. Однако для оценки реальной токсической опасности конвейерных лент были проведены расчеты L_{FED} на основе концентрации вредных веществ, образующейся в реальных условиях горной выработки, фактической потери массы и объема проходящего воздуха. При таких условиях проведения эксперимента значение L_{FED} значительно меньше единицы, что позволяет отнести трудногорючие конвейерные ленты к менее опасным.

Таким образом, экспериментальное определение качественного и количественного состава продуктов горения шахтных конвейерных лент позволило использовать экспериментально-расчетный метод для оценки токсической опасности материала конвейерных лент при авариях в горных выработках. Полученные данные необходимо учитывать при разработке организационно-методических требований по охране труда и безопасности работ, улучшению условий труда и состояния здоровья шахтеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шафран, Л.М. Гармонизация методов оценки токсичности продуктов горения полимеров с международными требованиями / Л.М. Шафран, И.А. Харченко // Современные проблемы токсикологии. – 2003. – № 3. – С. 10 – 15.
2. ГСТУ 12.11.402-97 Вещества, материалы и изделия для угольных шахт. Методы определения пожарной опасности.
3. Токсичность продуктов горения шахтных конвейерных лент / Л.С. Беляева, Н.Н. Бойко, В.П. Орликова, О.А. Жадан // Горноспасательное дело: Сб. науч. тр. НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2003. – Вып. 43.
4. International Register of Potentially Toxic Chemicals UNEP, Geneva, Switzerland. – 1993.
5. ISO 13344:2004 Estimation of the lethal toxic potency of fire effluents.
6. IEC/TS 60695-7-51:2002 Fire hazard testing – Part 7-51: Toxicity of fire effluent – Estimation of toxic potency – Calculation and interpretation test method.
7. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

А.И. Рыженко

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Е.Ю. Бетина

Национальный университет гражданской защиты Украины

КРИТЕРИЙ ПРАНДТЛЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЛЁТА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ЗОНЕ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Наиболее эффективным при тушении пожаров в больших лесных массивах является применение авиационной техники, что обусловлено удалённостью водоёмов для забора воды и плохой проходимостью наземного транспорта. При этом лесной пожар оказывает существенное влияние на приземный слой атмосферы: повышается температура; изменяется состав воздуха; усиливается горизонтальная составляющая скорости ветра, возрастает турбулентность; ухудшается видимость. Перечисленные факторы повышают вероятность выхода летательного аппарата (ЛА) на критические и закритические углы атаки, что, в свою очередь может привести к сваливанию и штопору. Очевидно, что такие усложнённые условия эксплуатации должны быть учтены ещё на этапах проектирования авиационной техники.

Проектирование ЛА сопровождается обязательным прогнозированием и изучением их аэродинамических характеристик. Для исследования динамики полёта ЛА в зоне лесного пожара наиболее эффективным представляется метод моделирования с помощью свободнолетающих динамически подобных моделей (СДПМ) в условиях Стандартной атмосферы (СА). Данный метод основывается на обеспечении аэродинамического подобия по ряду критериев.

Остановимся подробнее на обеспечении подобия по критерию Прандтля Pr , который обуславливает определённые требования к физическим свойствам газов в потоках, обтекающих натурный ЛА и его СДПМ. С его помощью оценивают соотношение между тепловым потоком, вызванным трением, и молекулярным переносом теплоты.

Целью данной работы является определение величины критерия Прандтля Pr потока, обтекающего натурный ЛА при полёте в зоне лесного пожара, для исследования возможности моделирования полёта в указанной зоне с помощью СДПМ в условиях СА. Воздух в зоне лесного пожара представляем как смесь четырёх основных газов: кислорода, азота, оксида и диоксида углерода. На основании данного предположения и зависимостей для определения характеристик многокомпонентной газовой смеси получено выражение для определения критерия Прандтля Pr потока, обтекающего ЛА при полёте в указанной зоне.

По полученной зависимости и данным о температуре и составе газовой смеси в зоне лесного пожара для высот полёта натурального ЛА от 0 до 60 м рассчитаны значения критерия Прандтля Pr , которые изменяются от 0,615 до 0,549. В то же время для высот от 0 до 50000 м при проведении экспериментов в СА величина критерия Прандтля Pr сохраняется примерно постоянной и равной 0,71.

Таким образом, достичь равенства значений критерия Прандтля Pr , то есть обеспечить подобие по данному критерию, в случае, когда полёт натурального ЛА происходит в зоне лесного пожара, а исследования на его СДПМ – в условиях СА, не представляется возможным. Поэтому для рассматриваемой задачи моделирования следует довольствоваться частичным подобием в рамках оставшихся критериев подобия.

П.А. Билым, К.А. Афанасенко
Национальный университет гражданской защиты Украины

О ВЛИЯНИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ГЛИЦИДИЛОВЫХ ЭФИРОВ ДИНАФТОЛОВ ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТНОГО ПОЖАРА

Известно, что основные физико-механические свойства полимерных композиционных материалов при изменении температуры определяются особенностями химического строения исходных компонентов. Естественно, что наряду с другими особенностями немаловажное влияние на прочность матричного связующего и в целом композиционного материала должно оказывать положение функциональных групп в ароматическом ядре исходных нафтилглицидиловых эфиров. Следует отметить, что последние зарекомендовали себя в качестве основы матричного связующего при разработке композитов с повышенным пределом огнестойкости [1].

Общее представление о характере изменения прочности материала при огневых испытаниях возможно получить при рассмотрении изомерного ряда соединений близких по химическому составу к предложенному эпоксицианированному динафтолу.

Была рассмотрена задача по оценке сохранения прочности композитов в условиях развития пожара на основе изомерного ряда эпоксицианированных динафтолов.

Для решения поставленной задачи авторами дополнительно были синтезированы и апробированы диглицидиловые производные на основе 2,2'-дигидрокси-1,1'-динафтила и 4,4'-дигидрокси-1,1'-динафтилметана [2].

Объектами исследования служили стеклоармированные композиты на основе полиэпоксидов сетчатого строения из соответствующего диглицидила и отвердителя - новолачной фенолоформальдегидной смолой марки СФ-010, взятых в соотношении 100:60 и отвержденных в условиях автоклавного формования по режиму: 100 °С – до гелеобразования + 140 °С – 2 часа + 180 °С – 2 часа.

Тепловым испытаниям были подвергнуты образцы стеклопластика в виде двухсторонней лопатки с длиной рабочей части 30 мм и сечением 5·5 мм². Стеклопластики испытывались при растяжении в условиях ползучести при постоянных начальных значениях механических нагрузок.

Для снятия ИК-спектров пробы матричного связующего отбирали с внутренней зоны стеклопластикового образца и измельчали в агатовой ступке с обезвоженным порошком КВг. Внутренняя зона стеклопластика была обозначена между вторым и третьим слоем стеклоткани и составляла по расстоянию от нагреваемой поверхности образца около 2 мм. Разделение стеклоткани проводили путем раскола стеклопластика вдоль слоев. Для этого предварительно перед формованием листовых образцов с его торцов вкладывали микрораспорки из фторопласта. ИК-спектры снимали на спектрофотометре и анализировали по характеристическим полосам поглощения [3].

Плотность (удельный вес) образцов полимера измеряли методом гидростатического взвешивания [4].

Коэффициент молекулярной упаковки K при нормальных условиях рассчитывали по формуле:

$$K = \frac{V_{\text{собств}}}{V_{\text{ист}}} = \frac{N_A \sum \Delta V_i}{M/\rho}, \quad (1)$$

где ΔV_i – инкременты объемов атомов и групп атомов, входящих в повторяющееся звено полимера; M – молекулярная масса повторяющегося звена; ρ – плотность полимера; N_A – число Авогадро. Инкременты ΔV_i рассчитаны, исходя из значений молекулярных радиусов атомов и длин связей [5].

Значения коэффициента молекулярной упаковки при температурах ниже и выше температуры стеклования проводили по формулам, непосредственно вытекающих из соотношения (1):

$$K(T) = \frac{N_A \sum \Delta V_i}{MV_g [1 + \alpha_G (T - T_g)]}; \quad \text{при } T < T_g \quad (2)$$

$$K(T) = \frac{N_A \sum \Delta V_i}{MV_g [1 + \alpha_L (T - T_g)]}; \quad \text{при } T > T_g \quad (3)$$

где V_g – удельный объем полимера при температуре стеклования T_g ; α_G α_L – коэффициенты объемного расширения полимера соответственно ниже и выше температуры стеклования.

Разупрочнение композиционных материалов при растяжении не является линейной функцией от температуры. Однако, несмотря на близкий характер снижения прочности материалов с повышением температуры можно наблюдать некоторые особенности, на основании которых можно сделать следующие выводы.

Наблюдаемая степень снижения текущей прочности композитов на основе диглицидиловых эфиров динафтилов при нарастании температуры в условиях развития стандартного пожара определяется параметрами их химической сетки и проявляется благодаря реализации в области высокоэластического состояния оптимальной плотности упаковки звеньев.

Несомненным является то, что пространственная структура сетчатого полиэпоксида, ее совершенство (отсутствие дефектов различного типа), плотность и природа мостичных связей в сетке при прочих равных условиях теплового воздействия являются решающими факторами в формировании углеродной макромолекулярной структуры и таким образом обеспечивает повышенную прочность композита при повышенных температурах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Билым П.А. Диглицидиловые эфиры динафтола и полиэпоксида на их основе // Вестник НТУ «ХПИ»: Сб. научн. трудов. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2005, Вып. 14. – С. 155 – 159.
2. Билым П.А., Михайлюк А.П., Афанасенко К.А. Закономерности разупрочнения конструкционных стеклопластиков в условиях нарастания температуры в режиме стандартного пожара // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков: УГЗУ, 2009. – Вып. 25. – С. 24 – 29.
3. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: ИЛ, 1963. – 590 с.
4. Аскадский А.А., Матвеев Ю.И. Химическое строение и физические свойства полимеров. – М.: Химия, 1983. – 248 с.
5. Димитренко Ю.И. Механика композиционных материалов при высоких температурах. – М.: Машиностроение, 1997. – 367 с.

П.А. Билым, К.А. Афанасенко
Национальный университет гражданской защиты Украины

МАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ПРИ НАГРЕВЕ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Сочетание высоких механических свойств стеклопластиков с его удельной прочностью а таж хорошими теплофизическими данными позволяет с успехом использовать их в теплоизолирующих конструкциях, работающих кратковременно при высоких температурах. Однако внедрение этих материалов для высоконагруженных конструкций сопряжено с решением ряда технических задач, одной из которых является обеспечение их пожарной безопасности, а именно – сохранению упруго-прочностных характеристик при высоких температурах.

При учете достаточно низкого уровня возгораемости, по сравнению с основными видами полимерных и композиционных материалов, традиционным стеклопластиком (их конструкциям) не свойственно в условиях развития пожара длительно сохранять несущую способность в силу их размягчения при действии повышенных температур. Применение специальным связующих решает эту задачу, обеспечивая сохранение несущей способности на начальной стадии развития пожара.

Попытки создать аналитические методы расчета несущей способности указанных материалов наталкиваются на значительные трудности, связанные со сложностью построения физической модели процесса разупрочнения стеклопластиков в условиях интенсивного неустановившегося нагрева (пожара) и решения системы уравнений, достаточно полно описывающих происходящие при этом в изучаемом объекте физико-химические процессы, а также с отсутствием данных о температурной зависимости теплофизических и механических характеристик полимерных материалов.

Известно, что в изучении вопросов несущей способности конструкций при нестационарном нагреве весьма перспективным направлением является применение методов теории подобия [1]. Такой инженерный подход позволяет при ограниченном объеме эксперимента получать общие закономерности разупрочнения исследуемых образцов.

В ходе предварительных исследований нами был разработан эпоксидный компаунд на основе динaftаленового производного, который при нагреве (в диапазоне умеренных температур) обеспечивал минимальное размягчение материала. В целом такое поведение должно положительным образом влиять на сохранение несущей способности нагруженных конструкций в условиях экстремальных тепловых воздействий [2].

В связи с особым отличием предложенного связующего в работе поставлена задача оценить изменение характеристик его прочности с применением принципа моделирования тепловых состояний и определение нагрузки, вызывающей разрушение материала определенного размера в условиях нагрева.

Образцы размером 100 x 10 и толщиной от 2 до 10 мм вырезали из листов стеклопластика, полученных методом автоклавно-вакуумного формования. Испытания образцов при изгибе проводили по стандартной схеме действия на разрывной машине Р-5, которая предназначена для статических испытаний пластмасс по ГОСТ 1497-89. Образцы из стеклопластика (стеклотекстолита) на основе рассмат-

риваемого связующего подвергали одностороннему нагреву путем непосредственного пропускания электрического тока через поверхностный слой. Последний представлял собой двухслойную ленту ЛУ-2, которая отформовывалась вместе с препрегом соответствующего композита.

Несущую способность образцов оценивали временем до их разрушения при действии постоянной в течение времени изгибающей нагрузки и нарастании температуры на нагреваемой поверхности в режимах близких к условию развития на начальной стадии медленно развивающегося пожара. Скорость нарастания температуры задавалась путем подбора режима изменения напряжения, подаваемого на углеленту через лабораторный автотрансформатор. При этом скорость выбиралась такой, что на образцах различной толщины выполнялось условие

$$Pd = \frac{b\delta^2}{a_o T_o} = idem. \text{ Величина } a_o \text{ принималась равной } 0,35 \text{ мм}^2/\text{с. а } T_o - 293 \text{ К. Экс-}$$

перименты проводили при безразмерной скорости нагрева $Pd = 0,37$, при этом абсолютная скорость нагрева образцов изменялась от 0,4 до 9,5 град/сек. При каждом значении $Pd - const$ было испытано по 5 образцов толщиной 2, 5, 7,5 и 10 мм. При комнатной температуре величина удельной прочности на изгиб указанных образцов составляла $\sigma_o (T_o) \sim 250$ МПа.

Температура нагреваемой и обратной поверхности испытываемых образцов измерялась с помощью платино-платинородиевых термопар. Термопара на обратной поверхности заливалась слоем связующего. Термопара на нагреваемой поверхности, которая заделывалась между углелентой и стеклопластиком собственно, являлась в процессе испытаний ведущей, и по результатам ее показаний осуществлялась программа нагрева.

Анализируя полученные экспериментальные зависимости можно отметить, что экспериментальные точки, характеризующие уровень относительной прочности образцов различной толщины при одном и том же значении безразмерной скорости нагрева $Pd - idem$, в пределах разброса, оцениваемого неоднородностью материала, укладываются на одну кривую. В тоже время, абсолютная долговечность (время до разрушения) образцов различной толщины при этом отличается примерно в 50 раз. Следовательно, в исследованном диапазоне скоростей нагрева несущая способность образцов стеклопластика с достаточной степенью точности может быть определена критериями, характеризующими безразмерное время на-

грева $F_o = \frac{a_o \tau}{\delta^2}$ и условия теплообмена на нагреваемой поверхности, в данном

случае $Pd = \frac{b\delta^2}{a_o T_o}$. Этот факт указывает на возможность масштабного моделиро-

вания процессов разупрочнения конструкций из стеклопластиков на основе связующих склонных к интенсивным пиролитическим превращениям в условиях нестационарного нагрева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грачева Л.И. Термическое деформирование и работоспособность материалов тепловой защиты. – Киев: Наук. думка, 2006. – 294 с.
2. Билым П.А., Михайлюк А.П., Афанасенко К.А. Особенности высокотемпературного структурирования полимерных связующих стеклопластика на начальной стадии развития пожара // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков: УГЗУ, 2009. – Вып. 26. – С. 25 - 31.

С.Н. Бобрышева, В.В. Загор, Д.Л. Подобед
Государственное учреждение образования
«Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ОБЛАСТИ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ПОЛИМЕРОВ

В данной работе авторами предложен способ модифицирования бентонитовых глин как составляющий этап в цепочке производства антипиренов для полимерных материалов. В основе работы лежит способность бентонитовых глин в силу структуры основообразующего минерала монтмориллонита подвергаться модифицированию [1]. Эта способность усиливается с увеличением дисперсности исходного для модифицирования материала. К тому же в результате механического диспергирования резко повышается удельная поверхность порошка и происходит возбуждение различных активных центров:

- свободных радикалов, возникающих при разрыве химических связей;
- электронов и электронных пар, захваченных отрицательными вакансиями решеток и свободных;
- активных атомов, находящихся на гранях и дефектах с некомпенсированными валентностями, и др.

Таким образом, на свежееобразованных поверхностях находятся активные центры различной природы, обуславливающие реакционную активность ультрадисперсного порошка, что является положительным фактором для модифицирования, однако, существует и негативное проявление такой химической активности, это приводит, в первую очередь, к агломерации частиц, взаимодействию их с влагой воздуха и другими веществами окружающей среды. Усилить положительное проявление диспергирования и снизить до минимума негативное является задачей всех механохимических процессов и производства антипирена, в частности. Необходимо отметить, что функциональным модифицированием можно обеспечить не только гидрофобность порошка, но и создать в поверхностном слое частиц молекулярные фрагменты, ингибирующие реакции горения, что также оказывает положительное влияние на подавление активных центров горения.

Исследования взаимодействия кремнийорганических соединений (алкилсиликоната натрия, полиалкилгидросилоксана) с поверхностью неорганической основы, показали, что происходит их хемосорбция с образованием на поверхности частиц слоев гидрофобной природы. Причем степень гидрофобизации можно регулировать, меняя концентрацию кремнийорганических соединений. Кроме того, наличие определенных свойств ПАВ у этих соединений позволяет влиять на степень дисперсности минерала. Кремнийорганические жидкости широко применяются в практике гидрофобизации минеральных материалов, недороги и недефицитны. Технологии их использования отработаны, применяемое оборудование доступно. Гидрофобизаторы первого типа наиболее дешевые и популярные.

Модифицирование проводилось с помощью функциональных органических модификаторов – жидких кристаллов. В качестве модификаторов использовались различные ПАВ, кремнийорганические соединения. Измерения удельной поверхности, влагопоглощения и контактной поверхности как выходных пара-

метров показали, что ПАВ и кремнийорганические соединения интенсифицируют процесс диспергирования, а диспергирование, в свою очередь, обеспечивает более качественное модифицирование минеральной основы. В конечном счете, получается высокодисперсная основа антипирена и улучшаются его гидрофобные свойства [2].

Анализ экспериментальных данных показал, что оптимальным гидрофобизатором-модификатором является 5% смесь (2,5 мезогена+2,5 ПМС-200). Результаты, полученные при исследовании модифицированных и немодифицированных образцов бентонитовой глины, позволяют подтвердить вывод о том, что выбранные вещества не являются инертными пленкообразующими веществами, а взаимодействуют с минеральной основой по типу хемосорбции (Рис. 1).

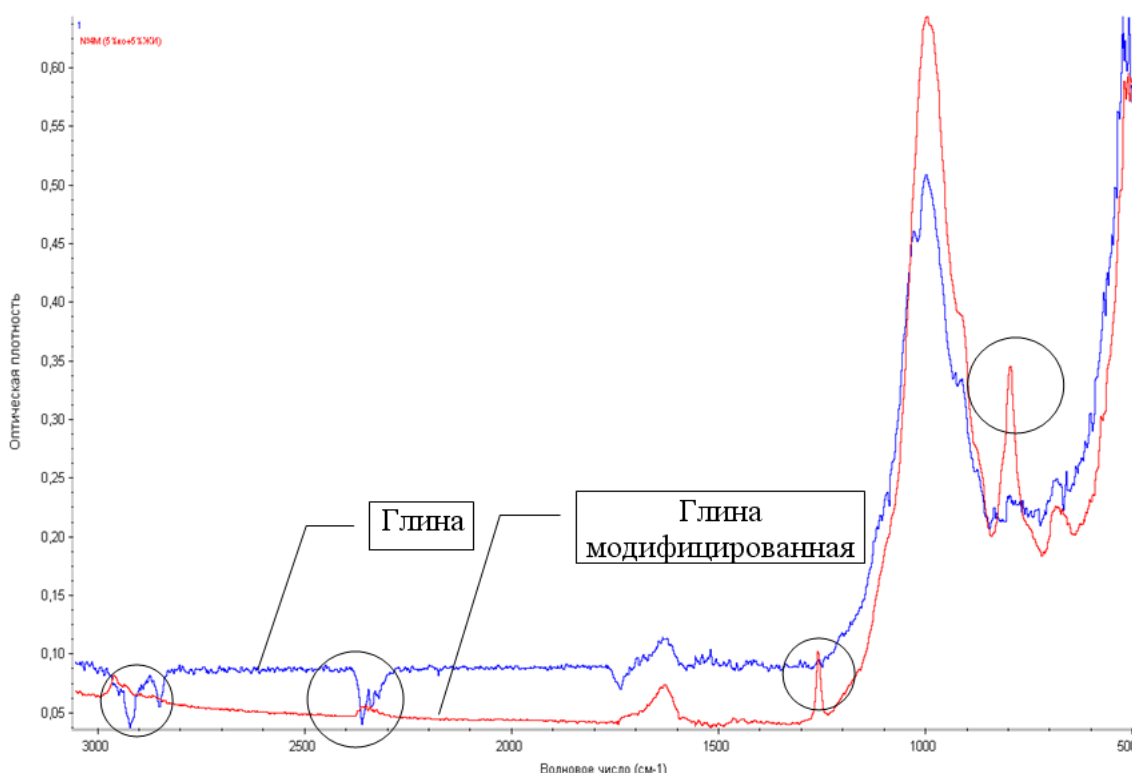


Рис. 1 – ИК-спектры поглощения для модифицированной и не модифицированной бентонитовой глины

На основании полученных данных можно сделать вывод о пригодности модифицированной бентонитовой глины для основы антипирена по критерию соответствия физико-химических и физико-механических свойств [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Серов И.Н., Жабрев В.А., Марголин В.И. Проблемы нанотехнологии в современном материаловедении. www.aires.spb.ru, С. 1-25.
2. Бобрышева С. Н., Боднарук В. Б., Кашлач Л. О., Горовых О. Г. Технологические особенности обеспечения гидрофобности огнетушащих порошков. 2008. //Чрезвычайные ситуации: образование и наука, 2008, №2(3), - С.24-33.
3. Полимерные материалы с пониженной горючестью [В.В. Копылов, С.Н. Новиков, Л.А. Оксентьевич и др.]; под ред. А.Н. Праведникова. - М: Химия, 1986. – 124с.

С.А. Вавренюк, О.В. Петренко
Національний університет цивільного захисту України

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИТЯГАННЯ ДЕТОНАТОРА

Відомо, що найбільш раціонально знешкоджувати міну шляхом вигвинчування підричника. Але при цьому має місце значне навантаження на міну і привід, що обумовлено значним моментом сил тертя в різьбовому з'єднанні підричника з корпусом міни. Це знижує безпеку розмінування, а також зменшує економічність і довговічність приводу.

Розроблено пристрій для витягання детонатора, що містить переносну панель з блоком управління, батарею живлення і електропривід, пов'язаний з закріпленням на ковпачку детонатора приводним елементом у вигляді хрестовини, причому електропривід виконаний у вигляді закріплених по різні боки хрестовини двох п'єзоелектричних елементів, електроди яких підключені до генератора електричних коливань.

Такий пристрій дозволяє зменшити момент сил тертя в різьбовій парі ультразвуком і цим підвищити безпеку розмінування. Але тут окрім крутного моменту має місце вібраційне навантаження, котре в процесі вигвинчування підричника нарощується ультразвуковим генератором до максимального значення. При цьому не враховується перехід від тертя-спокою до тертя-ковзання: вібраційне навантаження на міну, підричник та привід навіть після зрушення підричника відносно корпуса міни продовжує зростати.

Непродуктивне нарощування напруги на п'єзоелементах ультразвуковим генератором після зрушення підричника призводить до його перегрівання, що є дуже небезпечним. При цьому також зменшується економічність і довговічність п'єзоелектричного приводу.

Поставлено задачу дослідити пристрій для витягання детонатора ультразвуком зі зменшеним вібраційним навантаженням на міну, підричник і п'єзоелектричний привід шляхом обмеження зростаючої напруги п'єзоелементів після зрушення підричника відносно корпуса міни.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для витягання детонатора із міни, який містить переносну панель з блоком управління, батарею живлення і електропривід, виконаний у вигляді двох підключених до генератора електричних коливань п'єзоелектричних елементів, розміщених по різні боки хрестовини, закріпленої на ковпачку детонатора, додатково введено програмний регулятор напруги п'єзоелектричних елементів, котрий знаходиться під дією датчика зсування хрестовини відносно корпуса міни.

Таке виконання пристрою дозволяє в процесі вигвинчування підричника ультразвуком зростаючої інтенсивності обмежити вібраційне навантаження на міну і п'єзоелектричний привід. Це підвищує безпеку розмінування, а також збільшує економічність приводу та його довговічність.

Випробування відповідного пристрою для витягання детонатора із різьбового гнізда М 10х1 за допомогою двох п'єзоелементів (матеріал ЦТБС-3) діаметром 10 мм завтовшки 5 мм, підключених до генератора УЗГІ-0,1/22, довели, що нагрівання підричника в процесі вигвинчування суттєво зменшено.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ МНС

З метою максимальної реалізації можливостей підрозділів МНС, при виконанні ними завдань, необхідно визначити оптимальний варіант їх розподілу.

Для вирішення задачі математичного моделювання дій підрозділів МНС найбільш прийнятним із існуючих методів оптимізації функціонування складних систем є метод динамічного програмування [1,2]. Він дозволяє здійснювати оптимізацію багатокрокових процесів, до яких відноситься і процес застосування підрозділів МНС.

Нехай процес застосування підрозділів МНС являє собою операцію, що складається з m кроків (етапів). Кількісно можливості підрозділу при виконанні завдання на одному кроці оцінюються показником ефективності K . Допустимо, що значення показника K за час виконання завдання складається з суми його значень на окремих кроках:

$$K = \sum_{i=1}^m k_i,$$

де k_i – показник можливостей на i -му кроці.

На кожному кроці вибирається таке рішення, від якого залежить величина K на даному кроці i за час виконання завдання в цілому. Назвемо це рішення «кроковим управлінням». Сукупність всіх крокових управлінь являє собою управління діями загалом. Позначимо його буквою X , а крокові управління x_1, x_2, \dots, x_m , тоді:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Необхідно знайти таке управління X , при якому показник K перетворюється в максимум, тобто:

$$K = \sum_{i=1}^m k_i \Rightarrow \max.$$

Управління (X^*), при якому цей максимум досягається, будемо називати оптимальним управлінням. Воно складається з сукупності оптимальних крокових управлінь:

$$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*).$$

Максимальне значення K , яке досягається при цьому управлінні, позначимо K^* . Задача полягає в знаходженні сукупності оптимальних крокових управлінь, які показник можливостей K перетворює в максимум, тобто знайти:

$$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*) \Rightarrow \max \left\{ K = \sum_{i=1}^m k_i \right\}.$$

Виходячи з основних принципів динамічного програмування, послідовність знаходження оптимального варіанту застосування підрозділів МНС прийме наступний вигляд:

розраховується показник можливостей підрозділу на першому кроці (k_1) по всіх можливих завданнях;

обчислюється показник k_i на всіх подальших кроках (i), по всіх можливих варіантах;

на кожному подальшому кроці (i) визначається сума $\sum_{i=1}^m k_i$ по всіх можливих варіантах на цьому і попередніх кроках і знаходиться її максимум, тобто $\sum_{i=1}^m k_i^*$;

на подальшому кроці m визначається показник $K = \sum_{i=1}^m k_i$ по всіх можливих варіантах дій при виконанні завдань і показник $K^* = \sum_{i=1}^m k_i^*$, якому відповідає управління X^* , тобто оптимальне управління.

Складовою частиною постановки задачі моделювання є визначення основних обмежень і допущень. При цьому необхідно виходити з того, що завдання може виконати тільки підрозділ, який не втратив здатність до виконання завдань.

Згідно [1, 2] існує один спосіб, який часто застосовується, звести багатокритеріальну задачу до однокритеріальної – виділити один головний показник і прагнути звернути його в максимум (мінімум), а на всі інші накласти обмеження, зажадавши, щоб вони не вийшли за межі заданих (допустимих) значень. Як головний, домінуючий показник (критерій оптимальності) вибирають такий показник, який дозволить в найбільшому ступені визначити можливості системи виконувати своє основне призначення.

З урахуванням викладених положень, умови оптимальності варіантів застосування підрозділів МНС можна виразити:

$$W_i = W^*, \text{ якщо } \begin{cases} S_i \Rightarrow \max \\ \Pi_i \leq \Pi_{\text{доп}}; \\ \dots \\ R_i \leq R_{\text{доп}} \end{cases};$$

де S_i – головний (домінуючий) показник;

Π_i, R_i – значення інших показників;

$\Pi_{\text{доп}}, R_{\text{доп}}$ – допустимі (задані) значення інших показників.

Таким чином, для моделювання дій підрозділів МНС можна використати метод динамічного програмування, який дозволяє визначити оптимальний варіант їх розподілу по завданнях, які виконуються, в якому їх можливості реалізуються максимально.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дегтярев Ю. Н. Исследование операций. -М: Высшая школа, 1986. – 319 с.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М: Наука, 1980. – 206 с.

С.А. Вамболь, М.Л. Угрюмов

Национальный университет гражданской защиты Украины

Ю. А. Скоб

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ПРИ ВЗРЫВЕ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Безопасности предприятий, на которых используются взрывоопасные газы в качестве топлива или как элемент технологического процесса, зависит от надежной работы оборудования и эффективности мероприятий защиты обслуживающего персонала и окружающих построек от последствий чрезвычайных ситуаций, возникающих при сбоях в работе оборудования: утечках газа на стыках трубопроводов, испарении при разливе жидкого газа из танков хранения, крупномасштабных выбросах сжатого газа при разрушении емкостей высокого давления. Наиболее опасным сценарием развития аварийной ситуации является взрыв газозвдушного облака, формирование ударной волны, которая быстро распространяется от эпицентра взрыва и негативно воздействует на окружающую среду. Основным поражающим фактором является максимальное избыточное давление во фронте ударной волны.

Рассматриваются физические процессы взрыва облака водорода, которое образуется в результате мгновенного разрушения баллона высокого давления на заправочной станции. Для численного моделирования процессов формирования водородо-воздушной смеси и ее сгорания используется трехмерная модель мгновенного взрыва газовой смеси. Предполагается, что основным фактором, влияющим на рассматриваемые физические процессы, является конвективный перенос массы, импульса и энергии. Поэтому, достаточно использовать упрощенные уравнения Навье-Стокса, которые получены отбрасыванием вязких членов в уравнениях движения смеси (уравнения Эйлера с источниковыми членами).

Численное решение системы уравнений газовой динамики для смеси, дополненной законами сохранения массы примесей в интегральной форме получено явным методом С.К.Годунова. Для аппроксимации уравнений газовой динамики используется конечно-разностная схема первого порядка аппроксимации. Центральные разности второго порядка используются для аппроксимации диффузионных членов в уравнениях сохранения примесей. Простая интерполяция давления применяется в вертикальном направлении. Метод С.К.Годунова обладает свойством робастности – является устойчивым к большим возмущениям параметров потока (например, давления), что позволяет получать решение при моделировании крупно-масштабных взрывов газовых смесей.

Проведен анализ эффективности различных мероприятий (сплошная стена различной конфигурации, пакет перфорированных стен, наборы столбиков двух шаблонов, заглубление области взрыва, разгрузочные полости под стеной и в заглубленной зоне взрыва), которые защищают от воздействия избыточного давления ударной волны. На основании контроля изменения избыточного давления в критических точках и сравнительного анализа трехмерных картин максимальных избыточных давлений в расчетной области сделаны выводы о том, что наиболее эффективными средствами защиты являются преграды в виде сплошной Т-образной стены, пакета из двух рядом стоящих перфорированных стен в комбинации с заглублением зоны взрыва ниже поверхности земли.

ПРОЧНОСТЬ БОЛТОВ, СТЯГИВАЮЩИХ НЕКОНТАКТИРУЕМЫЕ ФЛАНЦЫ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Из всех разъемных соединений, применяемых в трубопроводных системах пожарного водоснабжения и в химической промышленности наиболее распространены фланцевые. Условие эксплуатации фланцевых соединений предполагают прочность, долговечность, герметичность, и доступность для многократной сборки-разборки и осмотра таких конструкций. Фланцевые соединения стандартизированы на условный диаметр и условное давление для труб. Расчет на прочность болтов, как правило, проводится от действия растягивающего усилия, которое возникает при закручивании гаек. Герметичность фланцевых соединений обеспечивают обтюрацией – уплотнением неподвижных разъемных соединений сжатием уплотняемых поверхностей через прокладки из более мягкого материала. В результате деформирования фланцевого соединения под действием эксплуатационных и монтажных нагрузок фланцы поворачиваются на определенный угол, что приводит к возникновению в болтах изгибающих моментов и соответствующих им напряжений изгиба. В связи с этим в качестве расчетной схемы для стягивающих болтов предлагается рассматривать болт в виде шарнирно опертой балки, которая находится под действием известной продольной силы – затяжки болтов. Концевые сечения балки повернуты на известный угол, в результате чего возникают надпорные изгибающие моменты, что приводит к задаче продольно поперечного изгиба. В результате решения дифференциального уравнения продольно-поперечного изгиба определяем величину надпорного изгибающего момента и зависимость его от осевой координаты балки. В результате расчета установлено, что своего наибольшего значения изгибающий момент достигает в месте контакта головки болта с фланцем. В этом же сечении действует максимальное напряжение изгиба, которые являются растягивающими на нижних волокнах и сжимающими на верхних волокнах балки. В технических расчетах особый интерес представляет величина наибольшего напряжения необходимого для оценки прочности.

С учетом выше изложенного формула для определения максимального напряжения имеет следующий вид:

$$|\sigma|_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W},$$

в которой через F обозначена площадь поперечного сечения болта, через W – его момент сопротивления, N - продольная сила, M - изгибающий момент. Таким образом, установлено, что наиболее нагруженными являются сечения болта наружными плоскостями фланцев. Если коэффициент запаса по допускаемым напряжениям не обеспечивается, то в этом случае между фланцами и болтами предлагается ставить специальные “косые” шайбы с углом плоскости скоса равной углу поворота фланцев при эксплуатационных нагрузках. Это позволит существенно снизить напряжения изгиба и обеспечить необходимый запас прочности.

М.М. Гивлюд, Ю.В. Гуцуляк, О.І. Башинський, В.В. Артеменко
Національний університет «Львівська політехніка»,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ОСНОВІ НАПОВНЕНИХ ПОЛІАЛЮМОСИЛОКСАНІВ

Конструкційні матеріали і вироби, які працюють в умовах високотемпературного нагрівання і дії вогню швидше втрачають свої експлуатаційні властивості. Використання захисних покриттів на основі поліалюмосилоксанів, які при нагріванні переходять у керамічний матеріал дозволяє значно розширити температурний інтервал експлуатації металоконструкцій. Вогнезахисна дія таких покриттів базується на використанні зв'язки і наповнювача з високою температуростійкістю, а також їх здатності при нагріванні взаємодіяти між собою з утворенням керамічного композитного матеріалу, який не окислюється та стійкий до дії вогню. Тому актуальним є створення високоякісних захисних покриттів з комплексом заданих властивостей для забезпечення надійної експлуатації конструкцій при дії високих температур та вогню.

Вибір конструкційних матеріалів, які працюють в умовах високих температур та дії вогню залежить від прогнозованого терміну експлуатації. Для інтервалу температур 573-773К використовують термостійкі сталі і сплави, при вищих температурах - сплави на основі Ti, Ni, Cr, Co, W і Fe. Підвищити стійкість матеріалу до дії високих температур і вогню можна формуванням на його поверхні захисного покриття відповідного фазового складу і структури. Коригуванням співвідношення зв'язки, з одного боку, і температуро-та вогнестійких фаз, з іншого, створені покриття бар'єрного типу.

Для дослідження використовували в якості зв'язки поліалюмосилоксановий лак КО-978, наповнювачем служили алюмінію цирконію оксиди, каолін, а армуючим компонентом – волокнисті алюмосилікатні волокна. Дослідження проводили з використанням стандартних методів фізико-хімічного аналізу, згідно стандартних вимог. Утворення первинної композиційної структури полягає в ініційованому механохімічному процесі прививання поліалюмосилоксанів до мінерального наповнювача із підвищенням фізико-механічних параметрів та теплостійкості.

Вихідні склади для захисних покриттів вибирали із умови отримання при високих температурах максимального вмісту температуростійких силікатів алюмінію і цирконію.

Таблиця 1 – Склади вихідних композицій для захисних покриттів на основі наповненого поліалюмосилоксану (КО-978)

№ з/п	Вміст КО-978, мас %	Наповнювач, мас. %			
		Al ₂ O ₃	ZrO ₂	Каолін	Каолінове волокно
1.	20	40	5	30	5
2.	30	30	17,5	20	3,5
3.	40	20	28	10	2

Суміщення оксидних наповнювачів із поліорганосилоксанами найбільш повно відбуваються при механохімічному диспергуванні у кульових млинах і характеризуються процесами фізичної адсорбції, руйнуванням кристалічної ґратки оксидів і прививанням полімеру до поверхні наповнювача.

С.В. Говаленков
Національний університет цивільного захисту України
М.О. Шляхов
ІНЦ ХФТІ

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ ФАКЕЛА ПОЛУМ'Я ПРИ ПОЖЕЖІ РЕЗЕРВУАРА З НАФТОПРОДУКТОМ

Горіння нафти або нафтопродуктів у резервуарі супроводжується тепловим потоком випромінювання, при цьому висота полум'я складає не менше 1-2 діаметрів резервуара, що горить. Вплив теплового потоку на сусідні резервуари такий, що може призвести до скипання, спалахування або вибуху горючої рідини у сусідньому резервуарі.

Математичні моделі впливу теплового потоку на сусідні резервуари, поряд з тим, що горить, наведені в [1,2]. На температуру нагріву сусідніх резервуарів вирішальний вплив має коефіцієнт випромінювання ψ [3,4]. Цей коефіцієнт враховує геометричні параметри факелу, а також взаємне розташування резервуарів.

Коефіцієнт випромінювання залежить від діаметру резервуару, довжини факелу і кута його нахилу. Поліноміальне наближення для обчислення коефіцієнта ψ отримано в [5] і має вид:

$$\hat{\psi} = a_{DD}D^2 + a_{D\alpha}D\alpha + a_{Dk}Dk + a_{\alpha k}\alpha k + a_D D + a_\alpha \alpha + a_0, \quad (1)$$

де D – діаметр резервуару; α – кут нахилу факелу (в градусах); $k = L/D$ – відношення висоти факелу до діаметру резервуару; a_{ij} – невідомі коефіцієнти.

Параметри моделі a_{ij} отримані за допомогою методу найменших квадратів $\sum (\psi - \hat{\psi})^2 \rightarrow \min_{(a_{ij})}$ представлени в таблиці 1 (графіа 2).

Визначення оптимальних значень коефіцієнтів a_{DD} , $a_{D\alpha}$, a_{Dk} , $a_{\alpha k}$, a_D , a_α , a_0 , яке було зроблено вище, має той недолік, що у випадку, коли визначник системи близький до нуля, розв'язок може мати значні похибки.

Таблиця 1 – Параметри поліноміальної моделі коефіцієнта опромінення

Параметр моделі	Значення, a_{ij} (метод найменших квадратів)	Значення, a_{ij} (генетичний алгоритм)
a_{DD}	$8,9 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$
$a_{D\alpha}$	$2,53 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$
a_{Dk}	0,0010	0,00076
$a_{\alpha k}$	0,00075	0,00048
a_D	0,0014	0,00078
a_α	-0,0011	-0,0005
a_0	-0,022	-0,0097

Вирішимо задачу використовуючи так званий еволюційний алгоритм, який розглядає задачу оптимізації як відбір найбільш вдалих наборів параметрів, що оптимізуються.

Суть алгоритму полягає в наступному. Припустимо, що необхідно знайти абсолютний мінімум деякої функції в просторі N параметрів. Кожний параметр є ГЕНОМ (машинним числом відповідного формату), їх сукупність ГЕНОМОМ. На початку утворюється набір з M випадково заповнених геномів (початкова популяція). Цей етап називають першим поколінням. Перехід до наступних поколінь здійснюється шляхом відбору двох “гарних” геномів – батьків, які отримують шанс на два геноми – нащадка, що є наслідком процесу, який називають кросовером з невеликими змінами в числах параметрів (мутації).

Алгоритм складається з п’яти етапів.

1. Ініціалізація. Утворюється початкова популяція геномів, випадково заповнених за рівномірним законом розподілу. Обчислюється значення функції, що оптимізується, для усіх геномів (χ^2) і здійснюється їх нормування.

2. Відбір. У відповідності до значення χ^2 , випадково обираються два геноми – батьки.

3. Мутація. Утворюються два геноми – нащадки, у яких параметри змінюються (мутація) за певними залежностями з використанням випадкових чисел, розподілених за законом Гауса та Коші.

4. Кросовер. Геноми – нащадки обмінюються ділянками.

5. Вставка. Геноми – нащадки тестуються та повертаються до початкової популяції.

Один цикл від другого етапу до п’ятого називається поколінням. Якщо алгоритм збігається після 100 поколінь, а розмір популяції дорівнює 50, то виконується $50 + 100 \cdot 2 = 250$ обчислень функції, що оптимізується.

Параметри моделі a_{ij} отримані за допомогою запропонованого алгоритму представлені в таблиці 1 (граф 3). Результати розрахунків співпадають (в межах допустимої похибки) з результатами, отриманими в [5], що підтверджує адекватність математичної моделі (1).

Таким чином, підтверджено отримані результати, що випадкові фактори мають більший вплив на резервуарні групи з великими резервуарами. Суттєвий вплив мають ті випадкові компоненти, що мають невеликий час кореляції. Такими є, наприклад, висота факела, його форма, нахил. Швидкоплинні ж фактори (випадкові пориви вітру, коливання язиків полум’я) не мають помітного впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андриенко В.Н., Говаленков С.В., Созник А.П. Математическая модель теплового излучения от факелов, имеющих форму конуса. – Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: Фолио, 2003. – Вып. 14. – С.24-28.
2. Созник О.П., Говаленков С.В., Андриенко В.М. Геометричне моделювання випромінювання полум’я при пожежі нафти в резервуарі. – Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. – Вип. 4, т. 27. – Мелітополь: ТДАТА, 2004. – С. 20-25.
3. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: «Калан», 2002. – 448с.
4. Попов В.Н., Куценко Л.Н., Семенов-Кулиш В.В. Метод оцінки теплового потоку, що випромінюється еліпсоїдом як факелом полум’я. – Х.: ХІПБ, 2000. – 144с.
5. Говаленков С.В., Горбенко М.О., Безуглов О.Є. Оцінка факторів факела полум’я, що впливають на випромінювання при горінні резервуарів з нафтою та нафтопродуктами. – Вісник міжнародного слов’янського університету. Серія «Технічні науки» – №2, т.7 – Харків: Яна, 2004. – С. 50 – 55.

С.П. Греков, О.П. Паиковский
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)

ПРОЦЕССЫ ВОЗГОРАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ И ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ НИХ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ

В Донецком бассейне насчитывается 1185 отвалов шахтных пород, из них 381 – действующие, а 186 из них горят; 804 отвала – недействующие, из них 211 горят [1].

Породные отвалы угольных шахт и обогатительных фабрик относятся к объектам повышенной экологической опасности. Они являются источником выброса в атмосферу ядовитых газов: оксида углерода (SO_2), сероводорода (H_2S), окислов азота (NO_x), а также двуокись углерода (CO_2). Эксплуатация породных отвалов должна гарантировать экологическое обеспечение окружающей среды для здоровья людей.

В работе предложена схема породного отвала, в виде отдельных очагов пожара по поверхности террикона, в котором в достаточном количестве для горения содержатся уголь и другие горючие материалы. Смесь породы и угля представляет собой твёрдую фазу, а пространство между ними (пустоты и трещины) – газовую фазу, состоящую из вредных веществ и воздуха.

Под действием напора ветра и тепловой депрессии воздух проникает в пустоты и трещины горизонтально, теряет кинетическую энергию и через очаг возвращается в атмосферу.

Уравнение переноса кислорода в фильтрационном потоке, проникающем в пустоты породного отвала с анизотропными свойствами, можно представить в виде:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (D_1 \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_3 \frac{\partial C}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z} (D_2 \frac{\partial C}{\partial z}) + \frac{\beta S_u}{\varepsilon V} (Z - C), \quad (1)$$

где C – концентрация кислорода в фильтрационном потоке, моль/м³;

Z – концентрация кислорода в частицах угля, моль/м³;

τ – время с начала отсчёта, с;

x – текущая координата вдоль направления фильтрации воздуха (снизу вверх по склону), м;

y – координата, перпендикулярная склону породного отвала, м;

z – координата в крест направления фильтрационного потока, м;

D_1 , D_2 и D_3 – коэффициенты молекулярной диффузии кислорода с учётом анизотропности породного отвала в трёх направлениях, м²/с;

β – коэффициент газообмена между углем и фильтрационным потоком, м/с;

S_u – суммарная площадь поверхности всех частиц угля, м²;

V – объём высокотемпературного слоя породного отвала, м³.

Для температуры в фильтрационном потоке аналогично (1) справедливо уравнение сохранения энергии в виде:

$$\frac{\partial i}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial i}{\partial x} = \lambda_1 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \lambda_2 \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \lambda_3 \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\alpha S_q}{\varepsilon V} (\theta - T), \quad (2)$$

где $i = (c_p \rho_0 + \chi c \rho) T + q_n W$ – энтальпия влажного воздуха, Дж/м³;

λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности воздуха (с учётом анизотропности свойств породного отвала), Вт/(м·К);

c_p – удельная теплоёмкость воздуха при постоянном давлении, Дж/(кг·К);

c – удельная теплоёмкость водяных паров, Дж/(кг·К);

ρ_0 – плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³;

ρ – плотность водяных паров, кг/м³;

χ – масса влаги, перешедшей в пар, на 1 кг сухого воздуха, кг/кг;

q_n – теплота парообразования, Дж/кг;

α – коэффициент теплообмена пород в фильтрационном потоке, Вт/м²·К.

Получено аналитическое решение уравнений (1) и (2), позволившее получить выражения скорости горения частиц угля в породном отвале и температуры в газовой и твердой фазах.

На основании выполненных исследований получены зависимости для расчета интенсивностей выделения q_{ij} , мг/(м²·с) каждого из вредных веществ j в зависимости от температур в каждой i -й зоне горения или низкотемпературного окисления ($j = 1 - \text{CO}$, $j = 2 - \text{CO}_2$, $j = 3 - \text{SO}_2$, $j = 4 - \text{H}_2\text{S}$, $j = 5 - \text{NO}_x$), который рассчитывают согласно формулам:

$$q_{i\text{CO}} = q_{i1} = 15,31 + 0,2148 \Delta T_{mi};$$

$$q_{i\text{CO}_2} = q_{i2} = 193 + 2 \Delta T_{mi} \quad \text{при } T_{mi} < 120^\circ;$$

$$q_{i\text{CO}_2} = q_{i2} = 15 + 0,12 \Delta T_{mi}^{1,7} \quad \text{при } T_{mi} > 120^\circ;$$

$$q_{i\text{SO}_2} = q_{i3} = 2,847 + 0,0546 \Delta T_{mi};$$

$$q_{i\text{H}_2\text{S}} = q_{i4} = 14,52 + 2 \Delta T_{mi} \quad \text{при } T_{mi} < 120^\circ;$$

$$q_{i\text{NO}_x} = q_{i5} = 0,575 + 3,839 \cdot 10^{-4} \Delta T_{mi},$$

где j – газообразное вредное вещество ($j=1-5$);

i – зона горения или зона низкотемпературного окисления отвальной массы ($i=1 \div n$);

n – количество зон горения или зон низкотемпературного окисления отвальной массы с температурами ΔT_{mi} ;

T_{mi} – максимальная избыточная температура в i -той зоне горения или низкотемпературного окисления;

$$\Delta T_{mi} = T_{mi} - (T_0 - 273).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурси геологічних середовищ і екологічна безпека техноприродних геосистем: Монографія / за ред. Г.І. Рудька. – К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”. – 2006. – 480 с.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 93 с.
3. Попов Э.А. Определение границ очагов тепловыделений на породных отвалах / Э.А. Попов, В.П. Засевский, Д.И. Момот, М.А. Яремчук // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 1998. – С. 93 – 96.

Л.В. Гусева, О.О. Панина
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПОСТРОЕНИЕ ГИБКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА КОНТУРА ПОЖАРА И СКОРОСТИ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Математическая модель должна удовлетворять рассматриваемым ниже требованиям и решать такую задачу.

Пусть имеем топографическую карту, которая отражает рельеф возможного пожара в данном лесном массиве. Воспользовавшись ею необходимо найти функцию $F_1(x,y)$, которая описывает данный рельеф, где x, y - координаты плоскости. Пусть далее нам указано (хотя бы приблизительно) распределение горючего материала и его влажность. Эти величины определяют ещё две функции $F_2(x,y)$ и $F_3(x,y)$. Задание места и формы очага пожара описывается функцией $F_4(x,y)$, которая определяет начальное условие. Кроме того, необходимой является информация о направлении и скорости ветра. Именно по этим основным исходным данным [1-4] необходимо с определённой точностью рассчитать наиболее вероятный контур пожара, его периметр и площадь, а также направление его наиболее опасного распространения в любой наперёд заданный момент времени.

Такая модель обязана быть достаточно простой для проведения указанных расчётов за реальное время в полевых условиях. Важным фактором должна быть также гибкость модели, которая позволяла бы учитывать оперативную информацию о контуре пожара на текущий момент времени и заменять в расчётах функцию $F_4(x,y)$ некоторой новой функцией.

Некоторым этапам реализации указанной программы и посвящён данный доклад.

Исходя из предположений, что контур пожара является непрерывным, что пожар развивается в однородной среде и, что контур пожара можно рассматривать как изотермическую кривую на плоскости, получено следующее уравнение:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \vec{V}\vec{\nabla}f = 0, \quad (1)$$

где $\vec{V} = d\vec{r} / dt$ – скорость движения контура пожара, а функция $f = f(\vec{r}, t)$ описывает контур пожара в точке \vec{r} в момент времени t .

ЛИТЕРАТУРА

1. Телицин Г.П. Зависимость скорости распространения низовых пожаров от условий погоды. // Сб. трудов ДальНИИЛХ, .Вып. 7, 1965. – С.391-405.
2. Коровин Г.Н. Методика расчёта некоторых параметров низовых лесных пожаров. – М.: Лесн. пром-сть, 1969.- С.244-265.
3. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 119 с.
4. Доррер Т.Д. Математические модели динамики лесных пожаров. –М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 160 с.
5. Никонов, А.Ю. Система для обучения персонала тактике борьбы с лесными пожарами / А.Ю. Никонов, Д.Н. Сучков, Г.А. Доррер // Сложные системы в экстремальных условиях: Тезисы докладов XIII Международного симпозиума. – Красноярск, 2006.- С – 53-54.

*Калугин В.Д., Коврегин В.В., Кустов М.В., Тютюник В.В.
Национальный университет гражданской защиты Украины
Прусский А.В.*

*Институт государственного управления в сфере гражданской защиты
Сидоренко О.В.*

Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ
РАЗЛИЧНЫХ НАУК В РЕШЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ
И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ В УКРАИНЕ**

Результаты исследований последних десятилетий по мониторингу природных и техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1 - 3] позволяют сложить более правдоподобную картину возможных проявлений природных катастроф на планете Земля, которые зачастую приводят к гибели цивилизации и полному разрушению биосферы (живых организмов всех уровней). Частичный или полный травматизм биосферы и земного грунта при различных внешних (космических) или внутренних энергетических и механических воздействиях периодически полностью разрушают в некоторых регионах сложившиеся природно-экологическое, экономико-техническое и социально-политическое равновесия и приводят к периодам длительной реабилитации общества и техногенных производств в этих регионах [4]. Используя результаты астрономических, космических, геологических и физико-химических исследований атмосферы и литосферы оказывается возможным научно обосновать (прогнозировать) пики природных ЧС и выработать стратегию максимального снижения потерь за счет оперативной организации эвакуационных мероприятий из зоны проявления ЧС [4].

Снизить вероятность пагубного воздействия независимых от социума разрушительных высокоэнергетических факторов природных ЧС удастся с помощью хорошо отлаженной системы раннего оповещения на основе результатов мониторинга (системного контроля (наблюдений) физических, физико-химических параметров состояния ноосферы и атмосферы [5]), математической обработки результатов наблюдений с обоснованием возможных механизмов ЧС и рекомендаций для защиты от них в случае нежелательной перспективы их возможных повторений [6]. В целом работа предварительного мониторинга в своей основе базируется на новейших достижениях математических, физических и химических наук [5, 6] и предназначена для скорейшего устранения возможных угроз и предупреждения о возможных ЧС как для отдельных регионов, так и огромных территорий материков и водных пространств [7].

Для комплексного описания механизмов проявления природных катастроф различной природы и их последствий возможны различные физические схемы и математические модели со своими пакетами исходных данных. Как правило, все начинается с расчетов коэффициентов определяющих степень безопасного, опасного и разрушающего эффектов протекания ЧС. Сопоставление их между собой позволяет выявлять природу ЧС, его масштабы и последствия. Ущерб со стороны ЧС социуму может рассчитываться на основе сопоставления

величин энергий, выделяемых во время ЧС, и суммарной энергии, расходуемой на подавление ЧС природно-техногенно-социальной системой и системой активного противодействия ЧС. Только в этом случае может быть объективно установлена возможность эффективного противодействия и подавления ЧС со стороны социума.

Если говорить об использовании достижений научной мысли в случае подавления техногенных ЧС, то прежде всего необходимо заявить об использовании материалов и систем для создания систем сверхраннего оповещения в случае возможного проявления техногенных катастроф (аварий, на пример, пожаров) и необходимости использования сверхэффективных средств подавления очага техногенной ситуации и ликвидации ее последствий. Успешное решение описанных требований к рабочим материалам применительно к техногенным ЧС обеспечено в случае возможного возгорания целлюлозосодержащих материалов в результате использования предложенных нами высокочувствительных газовых пожарных извещателей с полупроводниковыми сенсорами [8], а сверхэффективное тушение таких очагов пожара – в результате разработки высокоэффективных коллоидодисперсных жидких систем на основе воды, содержащих в своем составе компоненты (пропелленты, электролиты, высокомолекулярные вещества, поверхностно-активные добавки и др.), ускоряющие отдельные стадии общего механизма пожаротушения [9].

В заключение необходимо отметить нарастающий интерес мировой науки к природным явлениям на Земле, которые порождают природные катастрофы, против которых человечество пока не выработало эффективных мер противодействия. Однако современные достижения мировой научной мысли в различных областях исследования космоса, наземных, подземных и глубоководных сфер Земли неумолимо приближает раскрытие причин проявления природных катастроф, что, безусловно, позволит существенно продлить на Земле существование и развитие современной цивилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.
2. Моніторинг надзвичайних ситуацій: Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін, П.А. Коротинський, С.М. Миронець, В.О. Росоха, Тютюник В.В., В.М. Чучковський, Р.І. Шевченко – Х.: Вид-во АЦЗУ, 2005. – 530 с.
3. Абрамов Ю.О., Тютюник В.В., Шевченко Р.І. Аэрокосмический мониторинг. – Х.: Изд-во АГЗУ, 2006. – 172 с.
4. Основы мониторинга и управления в условиях чрезвычайных ситуаций / Ю.О. Абрамов, В.О. Росоха, Тютюник В.В., В.М. Чучковський, Р.І. Шевченко. – Х.: Изд-во АГЗУ, 2005. – 257 с.
5. Черногор Л.Ф. Естествознание. Интегрирующий курс: Учебное пособие – 2-е изд., доп. и испр. – Х.: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2007. – 536 с.
6. Черногор Л.Ф. О нелинейности в природе и науке: Монография, – Х.: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2008. – 528 с.
7. Тютюник В.В., Калугін В.Д. Аналіз факторів, які провокують виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру / Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба. – Вип. 4(94) – 2011. – С. 280 – 284.
8. Газовые пожарные извещатели с полупроводниковыми датчиками: теория, технология, применение: Учебное пособие / В.Д. Калугин, А.В. Прусский, А.Ю. Войтов, Е.В. Быкова, С.А. Еременко. – К.: ИГУГЗ НУГЗ Украины, 2011. – 195 с.
9. Калугин В.Д., Кустов М.В. Огнетушащие эмульсии: теория, составы, использование: монография. – Х.: НУГЗУ, 2011. – 178 с.

*О.В. Кириченко, В.Д. Акіншин, В.М. Туницький
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
В.А. Ващенко, В.В. Цибулін
Черкаський державний технологічний університет*

**КЕРУВАННЯ БАЗОЮ ДАНИХ ПО ТЕРМОДИНАМІЧНИМ
ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОТЕХНІЧНИХ НІТРАТНО-МЕТАЛЕВИХ
СУМІШЕЙ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЇХ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ В УМОВАХ ЗОВНІШНІХ ТЕРМОВПЛИВІВ**

Останнім часом в Україні все більшого застосування набувають піротехнічні вироби різного призначення на основі механічно ущільнених сумішей порошків металевих палих, нітратів лужних та лужноземельних металів, органічних технологічних добавок (наприклад, сумішей алюміній + нітрат натрію + парафін і ін.), так званих піротехнічних нітратно-металевих сумішей (ПНМС). Вказані ПНМС у разі порушення правил пожежної безпеки під час їх зберігання, транспортування або в момент пострілу та польоту передчасно спрацьовують з утворенням високотемпературних конденсованих продуктів згорання (високотемпературного конденсату), які розлітаються у різні боки та представляють пожежну небезпеку для навколишніх об'єктів. Метою даної роботи є отримання такої бази даних по температурі продуктів згорання ПНМС та вмісту в них високотемпературного конденсату, які визначають їх пожежонебезпечні властивості при спрацьовуванні в умовах зовнішніх термовпливів. Вказані дані були отримані в результаті проведення широких термодинамічних розрахунків, які були скомпоновані за допомогою відомих методів множинної кореляції та регресії у вигляді наступних статистичних моделей.

Модель для розрахунку температури продуктів згорання.

Рівняння моделі (для $0,1 \leq \alpha \leq 1,5$; $0 \leq \varepsilon \leq 0,2$; $10^5 \text{ Па} \leq P \leq 10^7 \text{ Па}$) має вигляд:

$$T_2(\alpha, \varepsilon, P) = (\varepsilon - 1)(2188 + 1,56P)\alpha^2 + (4375 + 3,75P)(1 - \varepsilon)\alpha + 0,125P + 1662 + 4,8813P + 1,5(\alpha + \varepsilon)^{-1} P^{0,75}, \quad (1)$$

де α – коефіцієнт надлишку окислювача; ε – відносний масовий вміст органічної речовини у суміші; P – тиск навколишнього середовища (Па).

Модель для розрахунку відносного масового вмісту конденсату в продуктах згорання.

Рівняння моделі (для $0,1 \leq \alpha \leq 1,5$; $0 \leq \varepsilon \leq 0,2$; $10^5 \text{ Па} \leq P \leq 10^7 \text{ Па}$) має вигляд:

$$g_k^{Al}(\alpha, \varepsilon, P) = (25,75 - 0,00029P(\alpha + 0,1)^{-1})\varepsilon^2 + (0,003P\alpha^{0,02} - 5,275)\varepsilon + (0,54 + 8 \cdot 10^{-4} \alpha P) + P(5 \cdot 10^{-3} + 0,1\alpha^{1,3})(\alpha + \varepsilon + 0,1)^{-1}. \quad (2)$$

В результаті розрахунків по моделям (1) та (2) був встановлений істотний вплив співвідношення компонентів ПНМС та тиску навколишнього середовища на температуру продуктів їх згорання та вмісту в них високотемпературного кон-

денсату, значення яких лежать в наступних діапазонах: $1400 \text{ K} \leq T_2 \leq 4800 \text{ K}$; $0,3 \leq g_K^{Al} \leq 0,8$ (рис. 1, 2). Зіставлення результатів розрахунків з окремими експериментальними даними, для отримання яких використовувалися вольфрам-ренієві термодари зі спеціальними екранами для запобігання налипанню конденсованих продуктів та зондами для їх відбору [1] показало, що відмінності між ними не перевищують 8...10 %.

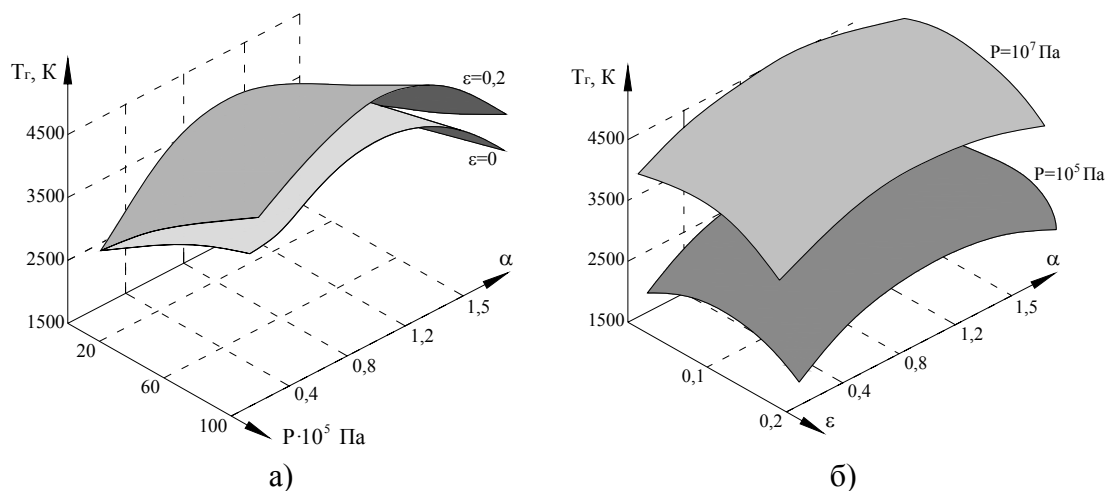


Рис. 1. Тривимірне зображення залежностей $T_2(\alpha, \epsilon, P)$: а) вплив величини добавки органічної речовини ($\epsilon = 0 \dots 0,2$); б) вплив зовнішнього тиску ($P = 10^5 \dots 10^7 \text{ Па}$)

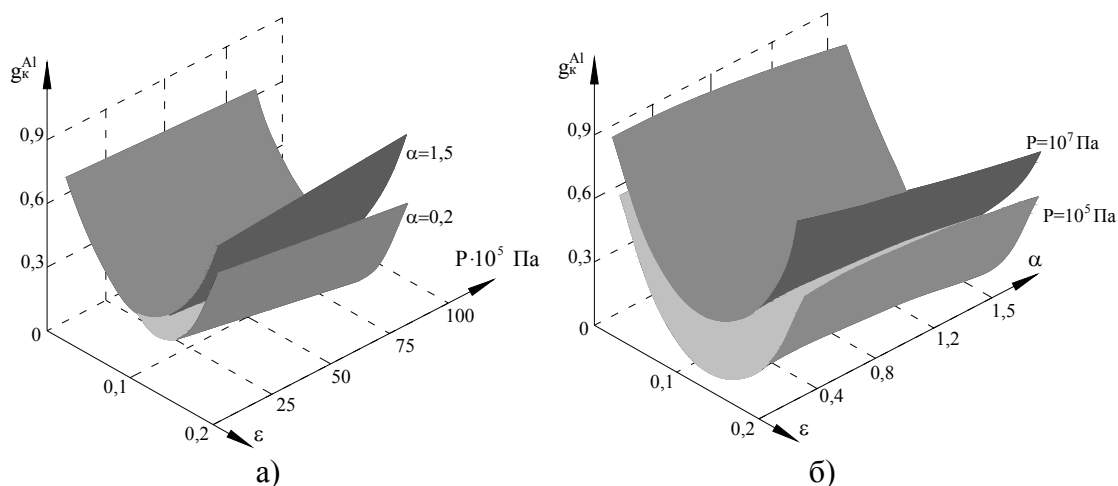


Рис. 2. Тривимірне зображення залежностей $g_K^{Al}(\alpha, \epsilon, P)$: а) вплив коефіцієнта надлишку окислювача ($\alpha = 0,1 \dots 1,5$); б) вплив зовнішнього тиску ($P = 10^5 \dots 10^7 \text{ Па}$)

ЛІТЕРАТУРА

1. Ващенко В. А., Кириченко О. В., Лега Ю. Г., Заика П. И., Яценко И. В., Цыбулин В. В. Процессы горения металлизированных конденсированных систем. -К.: Наукова думка, 2008-745 с.

Ю.П. Ключка, В.И. Кривцова
 Национальный университет гражданской защиты Украины

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАГРЕВА БАЛЛОНОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВОДОРОДОМ ДО МОМЕНТА ИХ РАЗРУШЕНИЯ

Сжатый водород (до 70 МПа [1]) является одним из перспективных экологически чистых энергоносителей для транспорта будущего.

Однако такие характеристики данных систем хранения водорода, как высокое давление, большая плотность водорода, а также малая толщина стенок баллона повышают их опасность. В связи с этим определение времени нагрева баллона до момента его разрушения в результате внешнего воздействия, является важным фактором безопасного хранения водорода на автомобильном транспорте.

В работах [2, 3] показано, что значение температуры в автомобиле и скорость развития пожара зависят от многих параметров, таких как: место его возникновения; тип автомобиля; наличие дополнительных ЛВЖ; открытые или закрытые окна и т.д. В работе [4, 5] предложен алгоритм определения критических значений давления и температуры водорода, а также температуры стенок баллона в зависимости от температурных параметров окружающей среды и времени их воздействия.

Целью данной работы является получение моделей длительности нагрева композиционного баллона с водородом изготовленного из базальтоволокна и стекловолокна до момента его разрушения в зависимости от температуры продуктов горения, характеристик баллона и водорода в нем. На рис. 1 представлены зависимости времени до разрушения для баллона изготовленного из стекловолокна, базальтоволокна и стали при изменении значений факторов.

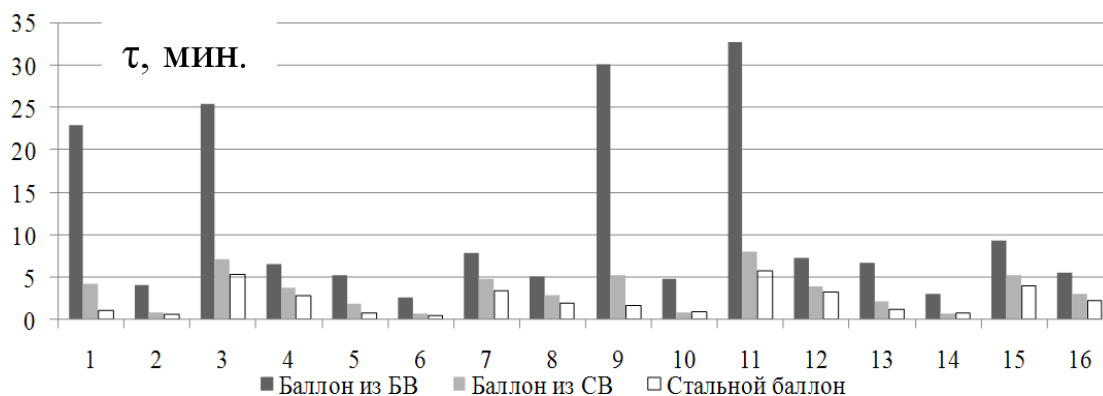


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости времени от начала воздействия повышенной температуры до момента разрушения баллона

Из рисунка следует, что баллон из базальтового волокна более устойчив к разрушению и по сравнению с баллонами из стекловолокна и стали. При этом разница во времени может составлять до 25 и 27 минут соответственно.

В результате расчетов были получены регрессионные модели для определения времени от начала воздействия повышенной температуры до момента разрушения баллона.

На рис. 2 приведены границы областей возможного разрушения баллона из базальтоволокна, стекловолокна и стали.

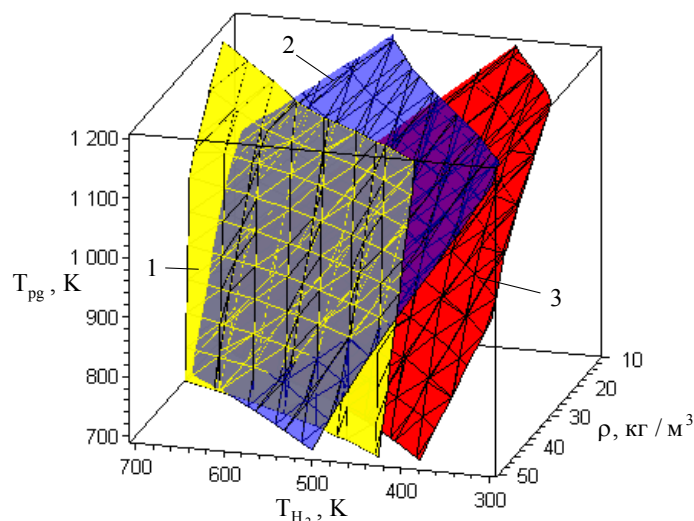


Рисунок 2 – Границы областей, обуславливающих возможное разрушение баллона для баллона из: 1 – базальтоволокна; 2 – стали [5]; 3 – стекловолокна

Из рисунка следует, что у баллонов, изготовленных из стекловолокна, наибольший диапазон параметров (слева от соответствующей плоскости), при которых возможно разрушение баллона, в то время как у баллона, изготовленного из базальтового волокна, наиболее узкий диапазон параметров. Не смотря на то, что у стального баллона более широкий диапазон параметров разрушения баллона по сравнению с базальтовым, есть область, в которой он оказывается безопаснее, нежели базальтовый. Это связано с различным поведением материалов во время нагревания, а соответственно и изменением их характеристик.

Выводы. В результате проведенной работы получены регрессионные модели длительности нагрева баллона с водородом изготовленного из стекловолокна и базальтоволокна до момента его разрушения. Определены границы областей для баллонов трех типов, обуславливающих возможное разрушение баллона. Показано, что у баллонов из стекловолокна наибольший диапазон параметров, при которых возможно разрушение баллона, в то время как у баллона из базальтового волокна наиболее узкий диапазон параметров, т.е. баллон из базальтового волокна является наименее опасным выбором с точки зрения возможного разрушения в случае воздействия на него повышенных температур, а из стекловолокна – наиболее опасным.

ЛИТЕРАТУРА

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. Пожарная_безопасность_автомобиля [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.jcwiki.ru/Пожарная_безопасность_автомобиля.
3. Клаус Д.П. Роль естественно-научной криминалистики / Клаус Дитер Поль. — Москва, 1985. — 311 с.
4. 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.
5. Ключка Ю.П. Имитационная модель времени нагрева баллона с водородом до момента его разрушения / Ю.П. Ключка, В.И. Кривцова, В.Г. Борисенко // Проблемы пожарной безопасности. – 2010. – № 28. – С. 83–92.

*А.А. Коваленко, Д.В. Кукуруза, А.А. Лісняк
Національний університет цивільного захисту України*

ОПИС КРИВИХ ПОСТІЙНОЇ ШИРИНИ РІВНЯННЯМ У НЕЯВНО-ПОЛІНОМІАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ

В теперішній час при проектуванні техніки протипожежного призначення, а також аварійно-рятувального обладнання виникає необхідність про формоутворення і профілювання некруглих отворів. Для вирішення технічних завдань важливо використовувати властивості кривих постійної ширини. Це стосується формоутворення некруглих отворів, профілювання корпусів роторно-планетарних машин, насосів та проектування кулачків синхронного обертання з попарним точковим контактом.

Зазначені механічні пристрої діють на основі властивостей трикутника Релло як кривої постійної ширини. Для опису результату обкатки трикутника Релло за допомогою планетарного механізму необхідно мати опис трикутника, зручний для диференціювання. Адже для обчислення обвідної необхідно брати похідну від функції, яка входить до його опису. Недоліки відомих описів полягають у використанні для їх «конструювання» функцій, які складні для диференціювання (дробово-тригонометричних, обернених тригонометричних та R -функцій). Тому доцільним буде пошук нових способів опису.

Ідеальним з позицій диференціювання буде опис трикутника Релло рівнянням у неявному вигляді з використанням поліномів, тобто у вигляді неявно-поліноміального рівняння.

Постановка завдання – запропонувати спосіб опису кривих постійної ширини за допомогою рівняння у неявному вигляді з поліноміальною функцією та з використанням базисів Гробнера у середовищі Maple.

Маємо клас кривих постійної ширини, описаних у параметричному вигляді. Наведено спосіб опису цих кривих рівнянням у неявному вигляді з використанням поліномів. Для цього використано базиси Гробнера у середовищі Maple – тобто клас багаточленів, корені яких співпадають з коренями шуканого багаточлена. Одержане неявно-поліноміальне рівняння дозволяє здійснити параметризацію опису кривої постійної ширини в раціонально-поліноміальному вигляді. Спосіб базується на використанні в середовищі математичного процесора Maple оператора `parametrization()` з бібліотеки `algcurves` математичного пакету.

Таким чином можна одержати опис трикутника Релло та інших кривих постійної ширини у неявно-поліноміальному вигляді, який є зручним для диференціювання. При обчисленні обвідної необхідно брати похідну від функції, яка входить до його опису, а похідну найпростіше буде обчислювати тоді, коли функція матиме поліноміальний характер. Але на практиці ця функція є складною для диференціювання: вона містить тригонометричні функції. Тому є доцільним використання вище зазначеного способу опису кривих постійної ширини.

Отже, застосування базисів Гробнера дозволяє описувати криві постійної ширини за допомогою рівнянь у неявному поліноміальному вигляді з поліноміальними функціями, що дозволить їх використовувати для опису профілювання за допомогою обвідних параметричних сімей.

А.Н. Коленов, А.А. Киреев
Национальный университет гражданской защиты Украины

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАЗРУШЕНИЯ ПЕН, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ С ВНЕШНИМ ПЕНООБРАЗОВАНИЕМ

Водопенные огнетушащие средства нашли широкое применение в практике пожаротушения. По частоте использования они уступают лишь жидкостным огнетушащим веществам. Доминирующим механизмом огнетушащего действия пен является их изолирующая способность. По этому показателю пены превосходят другие традиционные средства пожаротушения.

В настоящее время для тушения пожаров используют воздушно-механическую пену, которую получают и подают с помощью различного вида пеногенераторов. Существенным недостатком существующих водопенных огнетушащих средств является затруднение их подачи на большие расстояния. Поток пены, при подаче его с большой скоростью, быстро замедляется в воздухе. Ограничены также возможности его растекания на большие расстояния. Одним из существенных недостатков воздушно-механических пен является использование в качестве газа-наполнителя воздуха, который поддерживает горение.

Большой части этих недостатков лишены пенообразующие системы с внешним пенообразованием [1-2]. Эти системы представляют собой два раствора, отдельно хранящихся и раздельно, но одновременно подающихся в очаг пожара. Состав растворов подобран так, чтобы при их взаимодействии выделялся газ. При наличии в жидкостях пенообразователя образуется пена. Предварительные опыты показали, что пена образуется как на твердых поверхностях, так и на поверхностях горючих жидкостей. Последний факт объясняется тем, что мелкие капельки растворов пенообразующих компонентов тонут в горючей жидкости через некоторое время. За это время большая часть растворов успевает прореагировать с образованием пены.

В предыдущих работах были рассмотрены в основном процессы пенообразования в пенообразующих системах [1-2]. Так, в частности, была определена кратность пен, полученных при использовании пенообразователей общего и специального назначения. Также была оценена стойкость образовавшихся пен. Для оценки стойкости пен обычно используют время разрушения половины объема пены [3]. Однако для количественных расчетов условий пожаротушения с помощью пен необходимо знать количественную зависимость объема пены от времени. До настоящего времени такие исследования для пенообразующих систем не проводились.

Задачей работы является исследование кинетики процесса разрушения пен, полученных с помощью пенообразующих систем. Для исследования выбраны ранее хорошо зарекомендовавшие кислотные компоненты $Al_2(SO_4)_3$ и $Fe_2(SO_4)_3$. В качестве основных компонентов избраны $NaHCO_3$ и $(NH_4)_2CO_3$, которые обеспечивают получение газа не поддерживающего горения – CO_2 . Для обеспечения получения стойких пен использовались пенообразователи общего и специального назначения – ТЭАС, ПО-6 ОСТ, Морпен, Tridol 6-10 С АFFF.

Экспериментальные исследования проводились в соответствии с лабораторными методиками [4]. С помощью мерных цилиндров на 10 мл отбирались

одинаковые объёмы (по 5 или 10 мл) обоих компонентов. Они выливались в мерный цилиндр на 250 мл. В результате реакции выделялся углекислый газ, который обеспечивал образование пены. После достижения пеной максимального объёма проводилось наблюдение за разрушением пены с течением времени. Показания фиксировались до момента разрушения 90% объёма пены. Также фиксировался максимальный объём пены, с помощью которого рассчитывалась кратность пены.

Исследования были проведены для систем $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaHCO}_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, в присутствии пенообразователей ТЭАС, ПО-6 ОСТ, Морпен, Tridol 6-10 С АFFF. Анализ зависимостей объёма пены от времени позволяет сделать ряд выводов. Начальный рост объёма пены определяется её образованием в результате протекания химических реакций с образованием углекислого газа [1]. Выделение газа легко фиксируется визуально. Постепенно скорость образования пены уменьшается и становится меньшей скорости её разрушения. Зависимость объёма пены от времени проходит через максимум. После прохождения максимума ещё некоторое время продолжается процесс образования пены. Этому этапу отвечает участок зависимости, который расположен сразу после максимума на соответствующей зависимости.

В дальнейшем идёт участок, которому соответствует уменьшение объёма пены по характеру близкое к линейному. После разрушения 90 % пены скорость разрушения оставшейся части пены резко замедляется. На этом этапе пена становится неоднородной по внешнему виду и толщине слоя. Подобный характер зависимости наблюдается для большинства исследованных систем.

Полное разрушение пены для большинства систем наступает через 20–30 минут. Это обусловлено образованием рыхлых осадков $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Al}(\text{OH})_3$, которые опускаются в нижнюю часть цилиндра, и удерживают вокруг себя некоторую часть пены.

С учётом предыдущих работ, проведение анализа результатов по различным пенообразующим системам позволяет сделать ряд выводов.

Выводы. Зависимость объёма пены от времени имеет характер близкий к линейному для большинства систем. Меньшую скорость разрушения пены позволяет обеспечить использование пенообразующих систем $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Наилучшие результаты по устойчивости пен позволяют обеспечить пенообразователи ТЭАС, Морпен. Наибольшее время полного разрушения пены показала пенообразующая система $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaHCO}_3$. Наибольшую кратность пены обеспечивают системы с избытком кислотного компонента. Преимущество среди кислотных компонентов имеет 55% раствор $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, который позволяет обеспечивать кратность пены более 20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев А.А. Пути повышения эффективности пенного пожаротушения / Киреев А.А., Колонов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2008.– вып.24.– С.50-53.
2. Киреев А.А. Исследование пенообразования в пенообразующих системах. / Киреев А.А., Колонов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2009.– вып.25.– С.59-64.
3. Шараварников А.С. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. / Шараварников А.С., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шараварников С.А. – М.: Калан, 2002.– 448 с.
4. Айвазов Б.В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции / Б.В. Айвазов.– М.: Высш. школа, 1973.– 208 с.
5. Киреев А.А. Пути повышения эффективности пенного пожаротушения / Киреев А.А., Колонов А.Н. // Проблемы пожарной безопасности.– 2008.– вып.24.– С.50-53.

В.М. Комяк, Р.В. Романов
Национальный университет гражданской защиты Украины

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ В РАЙОНАХ ГОРОДОВ

Успех в организации и тушении пожаров в значительной мере зависит от подготовки населенных пунктов и объектов к тушению пожаров, в частности, от достаточного наличия источников противопожарного водоснабжения.

Противопожарное водоснабжение обеспечивается путем строительства на территории городов, населенных пунктов и объектов водопроводов с установлением на них пожарных гидрантов (ПГ) для забора воды пожарными машинами.

В настоящее время требования к проектированию централизованных постоянных внешних систем водоснабжения населенных пунктов и объектов народного хозяйства изложены в СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (далее СНиП 2.04.02-84*).

Недостатком СНиП 2.04.02-84* есть то, что в них отсутствует методика рационального размещения пожарных гидрантов около любого здания, сооружения или его части с учетом условий ограничения нормативной длины прокладки рукавных линий (при наличии автонасосов — 200 м).

В данной работе рассматривается следующая задача. Необходимо найти рациональные количество и места размещения пожарных гидрантов, позволяющую осуществить пожаротушение каждой внешней точки набора сооружений с учетом условия ограничения длины прокладки рукавных линий.

Построена математическая модель и метод моделирования размещения рационального количества ПГ на существующей сети водопровода с учетом условия ограничения длины прокладки рукавных линий к зданиям, разнородным с точки зрения их степени огнестойкости, этажности.

Разработано ряд алгоритмов моделирования размещения ПГ.

Предложен алгоритм решения, состоящий в построении области допустимых решений, описывающей ограничения задачи, и переборе точек из этой области с целью нахождения наилучшей согласно функции цели.

Одним из этапов решения задачи является построение области допустимых размещений D_p для ПГ, удовлетворяющих ограничениям задачи.

Алгоритм построения области допустимого размещения для ПГ может быть индикатором ситуации, защищено ли здание существующей системой водоснабжения. В случае, когда координаты размещения хотя бы одного ПГ принадлежат области D_p , ответ будет положительным.

Предложен алгоритм построения неоднородной, с точки зрения вероятности защиты здания, области допустимых размещений для объекта.

Рассматриваемый алгоритм также может быть индикатором ситуации, защищено ли здание существующей системой водоснабжения. В случае, когда коэффициент (вероятность) покрытия здания равен единице, то здание защищено. Если степень покрытия не единица, то на практике изложенный подход позволит оценить вероятность защиты и выделить непокрытые (недосягаемые существующей сетью водоснабжения) части зданий.

*Ю.О. Копистинський, В.М. Баланюк, О.І. Лавренюк
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АЕРОЗОЛЮ ПРИ ДІЇ АКУСТИЧНО-УДАРНИХ ХВИЛЬ

Відомо [1], що в звуковій хвилі аерозольні частинки будуть коливатися з частотою та амплітудою, яка відповідає параметрам звукової хвилі. Найменші частинки коливатимуться з найбільшими амплітудами, і будуть коагулювати першими, іншими словами коагуляція починається з найменших частинок аерозолю розміром менше 10 μ . Коагуляція аерозолю відбувається під час озвучування і продовжується доти, поки не залишаються тільки великі агломерати. В ультразвуковому полі частотою 22 кГц при концентрації аерозолю 8 г/м³ на відстані 30 см поглинається від 50 до 60% звукової енергії, при частоті 1500 Гц поглинається від 5 до 6% звукової енергії [1]. При цьому також буде проходити коагуляція в пучностях звукових хвиль. Максимальна коагуляція досягається при режимі стоячих хвиль.

Отже вплив звукових коливань різного спектру в будь яких випадках буде приводити до коагуляції більшою чи меншою мірою, крім цього звукова енергія активно буде розсіюватись в просторі від джерела звуку у вигляді тепла і вплив на полум'я таких хвиль буде мінімальним та не призведе до суттєвого порушення матеріально-теплого балансу полум'я. Таким чином звуковий вплив на аерозоль хвилями різних частот теоретично не принесе очікуваного результату – підвищення ефективності гасіння аерозолевої вогнегасної речовини.

Протилежний ефект буде нести дія ударних звукових хвиль при дії котрих на аерозоль коагуляція все ж таки спостерігається але значно меншою мірою.

Як відомо [2], одним із шляхів підвищення вогнегасної ефективності аерозольного пожежогасіння є використання акустичних ударних хвиль (АУХ). Авторами вище згаданої роботи показано, що використання АУХ невеликих потужностей (P_a), в межах 70 дБ, може призвести до зниження вогнегасної концентрації через порушення матеріально-теплого балансу полум'я та його гасіння. Для підтвердження теоретичних міркувань [3] про те, що дія АУХ на полум'я призведе до порушення матеріально-теплого балансу та до потухання полум'я, було проведено ряд експериментів з застосуванням акустичних ударних хвиль.

Визначення параметрів ефективності застосування АУХ було проведено за методикою, яка враховує відстань від джерела АУХ до полум'я, потужність АУХ та місце розташування джерела АУХ. На підставі відомих мінімальних вогнегасних концентрацій розраховані маси аерозольотворюючої сполуки (АУС), які б створювали в камері об'ємом 175л концентрації нижчі на 50% від мінімальної вогнегасної концентрації [4]. Для проведення експерименту було обрано аерозольотворювальну суміш на основі неорганічних солей калію "Багр-1" [5].

В дослідях визначалась ефективність системи полум'я – аерозольна вогнегасна речовина та застосуванням АУХ потужністю P_a приблизно 70 дБ, які утворювались при вибуху піротехнічного заряду та розташуванням джерела акустичної ударної хвилі на одному рівні з полум'ям, під полум'ям та над ним. Відстань між джерелом АУХ та полум'ям у всіх випадках становила 0,6 м.

В першу чергу визначали вогнегасну ефективність системи аерозоль – полум'я – акустична ударна хвиля, при розташуванні джерела акустичних ударних хвиль на рівні полум'я. Мінімальну вогнегасну масу заряду (M_a) АУС знаходили за вищезгаданою методикою. Мінімальна кількість експериментів для отримання середнього значення досліджуваної величини – не менше трьох. Усереднені результати залежності концентрації аерозолевої вогнегасної речовини від дії акустично-ударної хвилі на різних рівнях розташування наведені в таблиці 1.

Мінімальна вогнегасна концентрація при гасінні н-гептану для АУС “Багр-1” становить $20,0 \text{ г/м}^3$.

Як бачимо, застосування АУХ при гасінні дифузійного полум'я гептану суттєво підвищує вогнегасну ефективність і виходячи з результатів експерименту, найбільш ефективним є застосування АУХ при розташуванні їх джерела під полум'ям, при цьому вогнегасна концентрація склала $15,4 \text{ г/м}^3$. Менш ефективним є розташування джерела АУХ на рівні та над полум'ям, в цих випадках вогнегасні концентрації складала $16,6$ та $18,9 \text{ г/м}^3$.

Таблиця 1 – Вогнегасна ефективність аерозолевої вогнегасної речовини під дією акустичної ударної хвилі при розташуванні джерела хвилі в різних положеннях відносно полум'я при потужності акустичної ударної хвилі (P_a) = 70 дБ

№ п/п	Маса АУС (M_a), г/м^3	АУХ під полум'ям	АУХ на рівні полум'я	АУХ над полум'ям	Гасіння без АУХ
1	13,4	–	–	–	–
2	14,3	–	–	–	–
3	15,4	+	–	–	–
4	16,6	+	+	–	–
5	17,7	+	+	–	–
6	18,9	+	+	+	–
7	20	+	+	+	+

“–” не відбувається гасіння полум'я; “+” відбувається гасіння полум'я;

Отже, використання акустичних ударних хвиль потужності $P_a=70$ дБ при гасінні аерозолевою вогнегасною речовиною підвищує вогнегасну ефективність згідно експериментальних даних на 33%, у порівнянні з мінімальною вогнегасною концентрацією.

ЛІТЕРАТУРА

1. Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах. Изд. 3-е, переработ. и доп. М., Физматгиздат, 1960.
2. Копистинський Ю.О., Баланюк В.М., Лавренюк О.І. Взаємодія полум'я і вогнегасного аерозолу речовини під впливом ударної хвилі. // Пожежна безпека. – 2011. – №18. – С.71-75.
3. Копистинський Ю.О., Баланюк В.М., Лавренюк О.І. Вплив звукових ударних хвиль на дисперсні системи. // Пожежна безпека. – 2010. – №17. – С.180-183.
4. Баланюк В.М., Лавренюк О.І., Гарасимюк О.І., Галонько О.Я. Особливості гасіння твердих та рідких горючих речовин вогнегасним аерозолем на основі солей калію. // Пожежна безпека. – 2008. – №12. – С.60-64.
5. Баланюк В.М. Деклараційний патент № 7773. Україна. МПК 7A62D1/06. Аерозолеутворювальний твердопаливний склад для гасіння пожежі / Баланюк В.М. - Заявл. 26.10.2004, № 20041008735, Опубл. 15.07.2005, Бюл. №7, 2 с.

Н.І. Коровникова, В.В. Олійник
Національний університет цивільного захисту України

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

Дослідження закономірностей процесів перетворення хімічних волокон в кінцеві продукти горіння дає основні цілеспрямовані підходи до рішення проблем зменшення горючості цих матеріалів, прогнозує їх поведінку на пожежі, науково обґрунтовувати оцінку їх основних небезпечних факторів – токсичність і здатність до задимлення [1-3].

Актуальність даної проблеми визначається великою токсичністю кінцевих продуктів горіння цих матеріалів, що призводить до великої екологічної небезпеки довкілля. Виникнення процесу горіння пов'язано головним чином з тим, що тепло, яке виділяється внаслідок окислювально-відновної реакції, не встигає відводитись в навколишнє середовище і розігріває реагуючу систему, збільшуючи швидкість реакції.

Горіння волокон представляє собою дуже складний фізико-хімічний процес [3, 4], який включає як хімічні реакції деструкції, зшивання і карбонізацію полімерів в конденсованій фазі, так і хімічні реакції перетворення і окислення газових продуктів, а також фізичні процеси інтенсивних тепло- і масопередачі, що розвиваються з часом у просторі.

Аналіз літератури свідчить, що, не дивлячись на достатню кількість інформації щодо проблеми горіння волокнистих матеріалів, ці дані мають суперечливий характер, внаслідок чого дуже складно встановити загальні закономірності щодо процесів їх горіння.

В роботі представлено обзорний матеріал щодо дослідження пожежної небезпеки процесів горіння полімерних волокнистих матеріалів. Їхньою основною характеристикою процесу горіння є швидкість вигорання [1]. В літературі її прийнято виражати у вигляді масової або лінійної швидкості вигорання [4]. Остання залежить від специфіки процесів, що протікають в різних зонах. Температура в зоні горіння досягає 700-1000°C і навіть вище.

Особливо небезпечна волокниста пил, частинки якої мають в перетині 1-2 мікрометра і менше. В цьому випадку при локальному загорянні, наприклад, від іскри чи електричного розряду, відбувається інтенсивна передача тепла між волокнистими частинками за рахунок теплопровідності, при цьому із-за малого розміру вони самі так дуже швидко нагріваються [5,6]. В наслідок чого волокниста пилова суміш в повітрі згоряє настільки швидко, що цей процес по суті є вибухом зі всіма відповідними наслідками.

Пожежна небезпека матеріалів визначається: горючістю, тобто здатністю матеріалів загорятися, підтримувати і розповсюджувати полум'я; димовиділенням при горінні і впливі полум'я, токсичністю продуктів горіння і піролізу, вогнестійкістю конструкцій, тобто ступеню зберігання фізико-механічних і функціональних властивостей виробів при дії полум'я [1]. Та основними показниками в першу

чергу виступають фізико-хімічні і пожежонебезпечні властивості речовин і матеріалів [1].

Для характеристики горючості полімерних волокнистих матеріалів є ряд показників, що визначаються відповідними методами, при цьому стандартні методики характеризують матеріал, але реальні умови виробництва і експлуатації матеріалів і виробів суттєво відрізняються від умов випробування по прийнятій методиці, що необхідно враховувати при оцінці пожежної небезпеки.

Горючість представляє собою комплексну характеристику, яка характеризується температурою спалаху, яка визначається за загоранням поступово нагрітого матеріалу від стандартного джерела запалювання (газової горілки) і його горіння після усунення цього джерела ($t_{сп}$ нітрону (200-300°C)); температурою самоспалахування, що визначається за загоранням поступово нагрітого матеріалу без зовнішнього джерела запалювання ($t_{сс}$ нітрону (500-510°C)); мінімальною енергією запалювання; тепловим ефектом горіння ($Q_{гор}$ 30,6- 31,3 МДж/кг); швидкістю вигорання і розповсюдження полум'я по поверхні, та граничними параметрами, що обумовлюють можливість підтримання процесу горіння [3].

Важливою є характеристика продуктів горіння волокна і текстилю, що утворюються на пожежах, серед яких можуть бути і вельми шкідливі для організму людини [1, 2, 4].

Велика кількість різноманітних продуктів деструкції як в конденсованій, так і в газовій фазі, передполум'яній області ускладнює експериментальні дослідження і створення суворих кількісних теорій горіння полімерів, які б враховувала всі особливості конкретних систем.

Подальша систематизація та аналіз наукових досліджень дозволяє не тільки встановити деякі загальні якісні закономірності, але і запропонувати аналітично-експериментальні і розрахунково-аналітичні методи оцінки пожежної небезпеки продуктів горіння волокнистих матеріалів і виробів з них.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баратов А.Н. Пожарная опасность текстильных материалов/ А.Н. Баратов, Н.И. Константинова, И.С. Молчадский // - М.: Стройиздат, 2006. - 256 с.
2. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов/ Р.М. Асеева, Г.Е. Заиков // - М.: Наука, 1981. - 290 с.
3. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести/ А.А. Берлин // Соровский Образовательный журнала. - 1996. - №4. - С 16–24.
4. Демидов П.Г. Горение и свойства горючих веществ / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов // - М.: Химия, 1973. - 248 с.
5. Sumi S.K., Tsuchiya V.J. Combustion Toxicology / S.K. Sumi, V.J. Tsuchiya // Journal Fire and Flame. - 2003. - №1. - P. 15–22.
6. Зубкова Н.С. Методы снижения горючести полимерных волокнистых материалов/ Н.С. Зубкова // Полимерные материалы XXI века. - М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. - С. 43–75.

В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова
Донецкий национальный технический университет
А.И. Морозов
Национальный университет гражданской защиты Украины

РОЛЬ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОЧАГОВ САМОНАГРЕВАНИЯ В ДЕФОРМИРОВАННОМ УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ

Эндогенные пожары, ежегодно регистрируемые на шахтах Украины, стабильно остаются на втором месте после экзогенных пожаров по общему объему причиненного отрасли ущерба, а по величине экономических потерь, наносимых одной аварией, занимают лидирующее положение. Подземные эндогенные пожары возникают в труднодоступных местах, таких как выработанное или закрепное пространство, в целиках, в угольных отложениях за изоляционными перемычками, в пластах-спутниках.

Угольный пласт, как правило, в таких условиях находится в деформированном состоянии. Кроме того, с увеличением глубины ведения горных работ сократился тепловой диапазон между температурой горного массива и критической температурой самовозгорания угля. Это способствует увеличению эндогенной пожароопасности горных выработок. Таким образом, задача совершенствования арсенала средств и способов профилактики эндогенных пожаров в горных выработках остается актуальной.

Однако решение этой задачи невозможно без выяснения природы и механизма развития очагов самонагрева. Проведенные исследования [1, 2] показали, что причина интенсивного разогревания угля кроется не только в процессе химического взаимодействия угля с воздухом, но и зависит от горно-геологических условий в нарушениях. Это позволило дополнить представления о механизме формирования областей повышенной температуры в зонах геологических нарушений угольных пластов.

Установлено, что в деформированном угольном пласте существуют условия для эффузивного разделения газовых смесей, что приводит к обогащению кислородом воздуха в полостях макротрещин и ускорению окислительных процессов. Однако тепловыделение (393,8 кДж/моль) при этом, даже если предположить, что окисление идет до конца, с учетом количества химически активной пыли в макротрещинах, недостаточно для вовлечения в процесс самонагрева основной массы угля.

С этой точки зрения представляют интерес и другие процессы, протекающие в деформированных угольных пластах на глубинах более 700 м, и идущие с выделением тепла. В частности, группой ученых в результате исследования низкоуглеродистой газовой составляющей шахтопластов шахты им. А. Ф. Засядько [3] обоснована роль природного ацетилена, содержащегося в угольных пластах, как энергетического источника внезапных выбросов в угольном массиве и взрывов в рудничной атмосфере.

Целью данной работы является развитие представлений о механизме формирования очагов самонагрева угля в деформированном пласте путем установления синергетических процессов, идущих с выделением тепла.

Проведенные исследования проб газов из угольных образцов [3] позволили сделать вывод, что вмещенная в угольном пласте смесь качественно различных газов, перемещаясь в сторону более низких внутрислоевых газовых давлений, постоянно испытывает смену фазовых равновесий отдельных газов этой смеси, в процессе чего молекулы газов, составляющих смесь, на пути перемещения стремятся к разделению в соответствии с границами разделения фаз и стабилизации постоянного равновесия концентраций.

Поскольку концентрация природного ацетилена при многократных фазовых переходах может возрасти до взрывоопасной, велика вероятность формирования энергоемких метастабильных газовых структур в угольных пластах во время их разработки. Мелкодисперсная угольная пыль, находящаяся в макротрещинах, с развитой адсорбционной поверхностью [4] способствует разделению газовой смеси и увеличению концентрации ацетилена.

При подходе горной выработки к участку с адсорбированным ацетиленом, в результате падения газового давления в угольном пласте, происходит десорбция ацетилена с поверхности сорбента, т.е. ацетилен переходит в газовую, энергетически нестабильную фазу в макротрещинах. Этому переходу способствует также температура вмещающих пород, которая на глубине свыше 700 м составляет 40 – 50°C.

Вышеизложенные факты позволяют установить взаимосвязь между переходом ацетилена в газовую, энергетически нестабильную фазу и формированием пожароопасных зон в деформированных пластах угля.

Минимальная длительность периода формирования очагов самонагревания угля для условий Донбасса составляет 4 суток после того, как закончится интенсивное выделение метана из пласта [1, 5]. Определенное сочетание макро- и микротрещиноватости определяет протекание эффузивных процессов в полостях трещин, сопровождающихся образованием в макротрещинах областей с повышенным содержанием кислорода.

Метастабильные ацетиленовые газовые структуры формируются в местах образования зон с повышенным содержанием кислорода. Там же находится и химически активная угольная пыль. Все это приводит к протеканию окислительных процессов, идущих с выделением тепла и ускоряющих друг друга, что способствует образованию пожароопасных зон. Таким образом, механизм формирования очагов самонагревания и самовозгорания угля [1, 2], может быть дополнен стадией протекания синергетических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Предупреждение и тушение подземных эндогенных пожаров в труднодоступных местах/ [Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Подкопаев С.В. и др.]; под ред. В.К. Костенко. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2010. – 253 с.
2. Костенко В.К. Особенности динамики газовых смесей в трещиноватом горном массиве/ В.К.Костенко, Е.Л.Завьялова// Горный информационно-аналитический бюл. Тематическое приложение «Аэрология». – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – С. 134 – 143.
3. Звягильский Е.Л. Опыт исследования низкоуглеродистой газовой составляющей шахтопластов шахты им. А. Ф. Засядько с целью безопасной добычи угля/ Е.Л. Звягильский, А.Н. Сукачев, Б.В. Бокий. – Севастополь: «Вебер», 2004. – 40 с.
4. Айвазов Б.В. Основы газовой хроматографии. – М.: Высшая школа, 1977. – 182 с.
5. Костенко В.К. Параметры областей повышенных температур угля во вскрытых выработками зонах геологических нарушений/ В.К.Костенко, Е.Л.Завьялова, В.В. Чистюхин// Изв. Донецкого горного ин-та. – 2006. – №1. – С. 191 – 200.

В.Б. Коханенко, О.М. Яковлев
Національний університет цивільного захисту України

ОЦІНКА ГЕОМЕТРІЇ РИСУНКА ПРОТЕКТОРА ТА ПРОФІЛЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ШИНИ ПО ІНТЕНСИВНОСТІ ЇЇ ЗНОШУВАННЯ

Головною причиною виходу автомобільних шин з експлуатації по дорогам з удосконаленим покриттям являється зношення протектора. Так, по зношенню протектора виходять з експлуатації від 60 до 90 % всіх шин [1]. Протектор автомобільної шини складається з рельєфного рисунка, та підканавочного шару.

На сьогодні існують шини з наступними групами рисунків протектора: з повздовжніми (ребристі) та поперечними канавками, шашкові та комбіновані.



Рис. 1 – Шини з ребристим дорожнім рисунком, які мають зворотну кривизну протектора

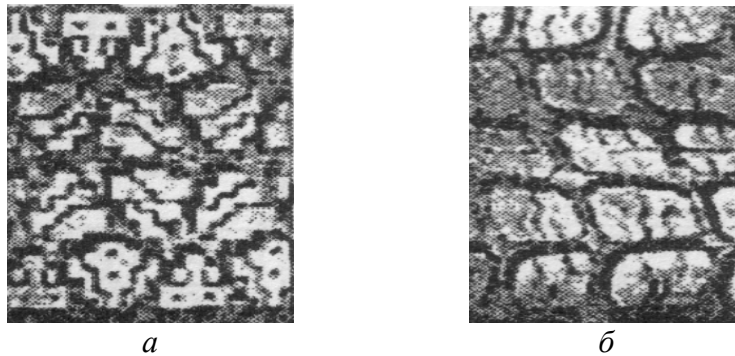


Рис. 2 – Шашкові рисунки протектора: а – універсальний; б – зимовий

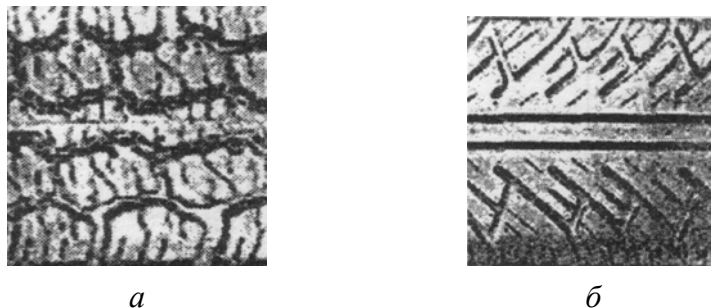


Рис. 3 – Комбіновані рисунки протектора: а – всесезонний; б – направлений

В результаті проведених експериментальних досліджень, які детально описані в роботі [2], встановлено, що у діагональних шин інтенсивність зношування протектора на 20 % вище, ніж у радіальних шин на всьому діапазоні зміни нормального навантаження. Зменшення або збільшення нормального навантаження на шину на 40 % приводить до зниження і збільшення інтенсивності зношення на 42 і 33% відповідно. Результати досліджень наведені в таблиці.

Таблиця 1 – Регресійні рівняння інтенсивності зношення протектора

№ з/п	Група легкових шин	Регресійне рівняння інтенсивності зношення протектора, мм/ 100 км
1	Діагональні з шашковим рисунком протектора	$I = -0.51 + 0.23Q$, де $-Q$ навантаження, кН $I = 0.17 - 0.16q_v$, де $-q_v$ тиск, МПа
2	Діагональні з ребристим рисунком протектора	$I = -0.484 + 0.14Q$, де $-Q$ навантаження, кН $I = 0.16 - 0.15q_v$, де $-q_v$ тиск, МПа
3	Радіальні з шашковим рисунком протектора	$I = -0.272 + 0.121Q$, де $-Q$ навантаження, кН $I = 0.13 - 0.11q_v$, де $-q_v$ тиск, МПа
4	Радіальні з ребристим рисунком протектора	$I = -0.384 + 0.116Q$, де $-Q$ навантаження, кН $I = 0.11 - 0.14q_v$, де $-q_v$ тиск, МПа

Аналіз результатів випробувань шин з різними типами рисунка протектора показує, що у шин з поперечним розташуванням ребер інтенсивність зносу на 10 % вище, ніж у шин з поздовжнім розташуванням.

Оптимальну глибину рисунка та товщину підканавочного шару слід вибирати з урахуванням умов роботи шини (характеру дорожнього покриття, швидкості руху, кліматичних умов, характеру роботи шини, а також характеристики матеріалів, які застосовуються в шині). А у шин пожежних автомобілів глибина рисунка протектора повинна бути меншою, оскільки вони мають незначні пробіги.

Процес оцінювання рисунка протектора шини по інтенсивності його зношування довготривалий та потребує значні кошти на проведення експериментальних досліджень.

Тому в роботі пропонується простіший спосіб оцінки геометрії рисунка протектора, а саме по випромінюваному ним теплу.

З аналізу експериментальних даних [3] встановлено, що на початку котіння шини, а саме, через 9 хвилин, різниця поверхневої температури в зоні внутрішнього дефекту по відношенню до максимальної температури в подібних бездефектних зонах шини склала від 2 до 4 °С. Якщо за допомогою поверхневих температурних полів можливо визначати внутрішні дефекти в шині, то, значить існує можливість визначення таким же засобом позитивних чи негативних змін у формі рисунка протектора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины/ Кнороз В.И.. – М.: Транспорт, 1978. – 238 с.
2. Коханенко В.Б. Влияние геометрической формы рисунка протектора на долговечность автомобильной шины / В.Б. Коханенко, А.Н Ларин // Геометричне та комп'ютерне моделювання. —2002. —№1. —С. 60-63.
3. Коханенко В.Б. Порівняльні дослідження температурних полів шин автомобілів / В.Б. Коханенко, А.М. Юрченко, О.М. Ларін // Автошляховик України —2002. — № 3. — С. 20—22.

Н.Г. Емельяненко
Харьковский национальный технический университет
строительства и архитектуры
М.М. Кузнецова
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПРОИЗВОДСТВО СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ ОГНЕУПОРНЫХ БЕТОНОВ В УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ

Разработка технологии специальных цементов началась в 80-х годах в Харькове по заказу Минобороны СССР для оперативного ремонта взлетно-посадочных полос военных аэродромов, плотин, туннелей, дамб и т.д. и повышения пожарной безопасности предприятий и стратегических объектов.

Портландцемент специального назначения (быстротвердеющий, жаростойкий) получают, используя технологию более тонкого помола цементного клинкера и ввода в состав химических добавок. Процесс тонкого помола является энергоемким и затратным, что вызывает необходимость его интенсификации.

Для реализации тонкого помола в шаровой мельнице, с целью увеличения эффективности процесса, предлагается использовать внутримельничное устройство, которое представляет собой направляющую-съемник для шаров (рис.1).

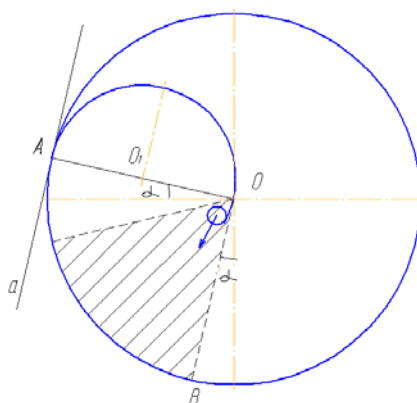


Рис. 1 – Геометрическое расположение направляющей

Как показывают исследования авторитетных ученых в области измельчения, при обычном процессе помола в шаровой мельнице, на измельчение приходится лишь 1 из 1000 ударов шаров. Интенсификация процесса помола с использованием направляющей происходит за счет направления удара шаров в зону наибольшей концентрации материала в барабане мельницы. К тому же она является дополнительной поверхностью трения, что увеличивает степень измельчения материала (измельчение трением является наиболее эффективным в процессе тонкого помола).

Направляющая имеет вид дуги полукруга в сечении и неподвижно закреплена на оси вращения барабана (в точке O Рис. 1). В точке перехода траектории движения шарика с внутренней поверхности барабана мельницы на направляющую (точка A рис. 1), окружности поверхностей барабана и направляющей имеют

общую касательную (прямая а рис. 1), что позволяет минимизировать потери энергии и износ в результате ударных нагрузок во время помола.

Основным параметром, который определяет режим работы шаровой мельницы является рабочая частота вращения которая определяется, исходя из критической частоты вращения. Использование направляющей позволяет работать на закритических режимах. Необходимая минимальная скорость вращения барабана мельницы рассчитывается с учетом минимальной кинетической энергии, необходимой шарикам для измельчения ударом при срыве с траектории направляющей. Формула для расчета необходимой рабочей скорости вращения барабана имеет вид:

$$\omega_0 = \sqrt{\left| \frac{g \cos \alpha}{fR} - \frac{\sigma^2 \cdot d_u^3}{4096 \cdot R^2 \cdot E \cdot d_k^3} \right|} \quad (1)$$

f – приведенный коэффициент трения скольжения загрузки о внутреннюю поверхность барабана; R – радиус барабана «в свету»; σ – предел прочности частички материала, Па; E – модуль Юнга для материала, который измельчается, Па. d_k – диаметр шарика, м d_u – диаметр частички материала, который измельчается, м

Как показали эксперименты, использование направляющей позволяет значительно увеличить тонкость помола и равномерность гранулометрического состава цемента и интенсифицировать процесс помола (Рис. 2)

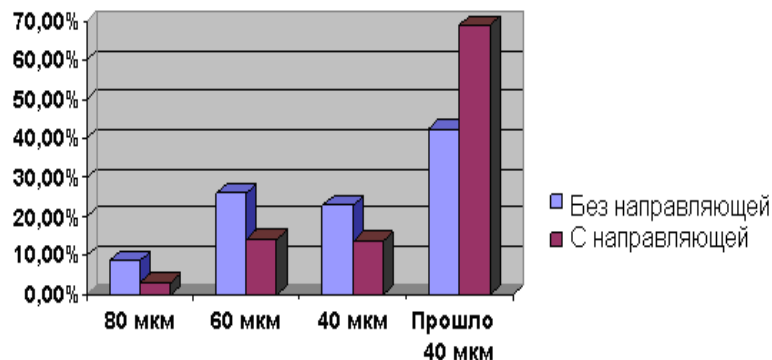


Рис. 2 – Диаграмма гранулометрического распределения зерен цемента в образцах

По результатам экспериментальных исследований определено рациональные параметры режима помола, которые соответствуют максимальному качеству образцов:

- коэффициент заполнения барабана – 0,25-0,3;
- коэффициент загрузки материала – 0,15-0,25;
- частота вращения барабана – $(0,9-0,95) \cdot \omega_{кр}$

ЛИТЕРАТУРА

1. В.З. Пирожков, Технологии измельчения клинкера и добавок/Выпуск 103, М.-1992
2. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Учеб. Для строительных вузов и факультетов. М., «Высш. школа». 1971. 382с. с илл.

Т.Н. Курская
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Современные объекты атомной энергетики характеризуются с одной стороны высокими технологическими возможностями, с другой – все возрастающей опасностью массового поражения населения в случае возникновения крупных аварий и пожаров.

В связи с этим все большее значение приобретает практическое решение задач по обеспечению безопасного и эффективного использования технологического оборудования, строгого соблюдения регламента проводимых работ, использование современного оборудования, снижающего долю риска, связанного с отказами автоматики, электромеханического оборудования, систем безопасности и т.д.

Обеспечение оперативного контроля параметров технологических установок, в частности, измерений температуры осуществляется автоматизированными системами термоконтроля. Немалое значение для безопасной эксплуатации реакторных установок (РУ) имеет повышение точности внутриреакторных измерений температуры, которые используются для расчета удельной мощности, снимаемой с реактора, и других теплофизических характеристик работы РУ. Анализ существующих систем термоконтроля, применяемых на объектах энергетики, показал достаточно высокую погрешность измерений эксплуатируемых термодатчиков [1,2].

Эксплуатация существующих первичных измерительных преобразователей (ТС и ТП), установленных в труднодоступных местах, приводит к появлению погрешности измерений температуры, обусловленной изменением градуировочной характеристики под действием агрессивных сред, высоких температур, реакторного излучения и др. Ресурс конструктивных элементов, используемых в различных технологических установках, в несколько раз превышает ресурс ТС и ТП, что обуславливает необходимость коренной реконструкции систем термоконтроля. В процессе эксплуатации технологических установок необходимо поддерживать строго оптимальный температурный режим, любые отклонения от которого могут привести как к ухудшению экономических показателей, так и к возникновению возможных чрезвычайных ситуаций.

Проблему повышения точности и достоверности измерений температуры контактными методами в труднодоступных местах целесообразно разрешить применением структурных методов [3]. Решение этой задачи предлагается осуществить путем комплексной поверки (калибровки) измерительных каналов с помощью рабочего эталона – калибратора температуры и применением самокалибрующихся датчиков температуры (СДТ).

СДТ – это достаточно сложная система, автоматически поддерживающая необходимый уровень температуры в зоне расположения объекта термостатирования, для которого создаются необходимые тепловые условия проведения калибровочных работ. К основным узлам СДТ, внешний вид которого представлен на рис. 1, относятся: камера мини-калибратора, состоящая из тиглей с реперными металлами; термометрический канал; активный элемент системы регулиро-

вания; объект калибровки (ТП, ТС); теплоизоляционная прослойка; наружный кожух.

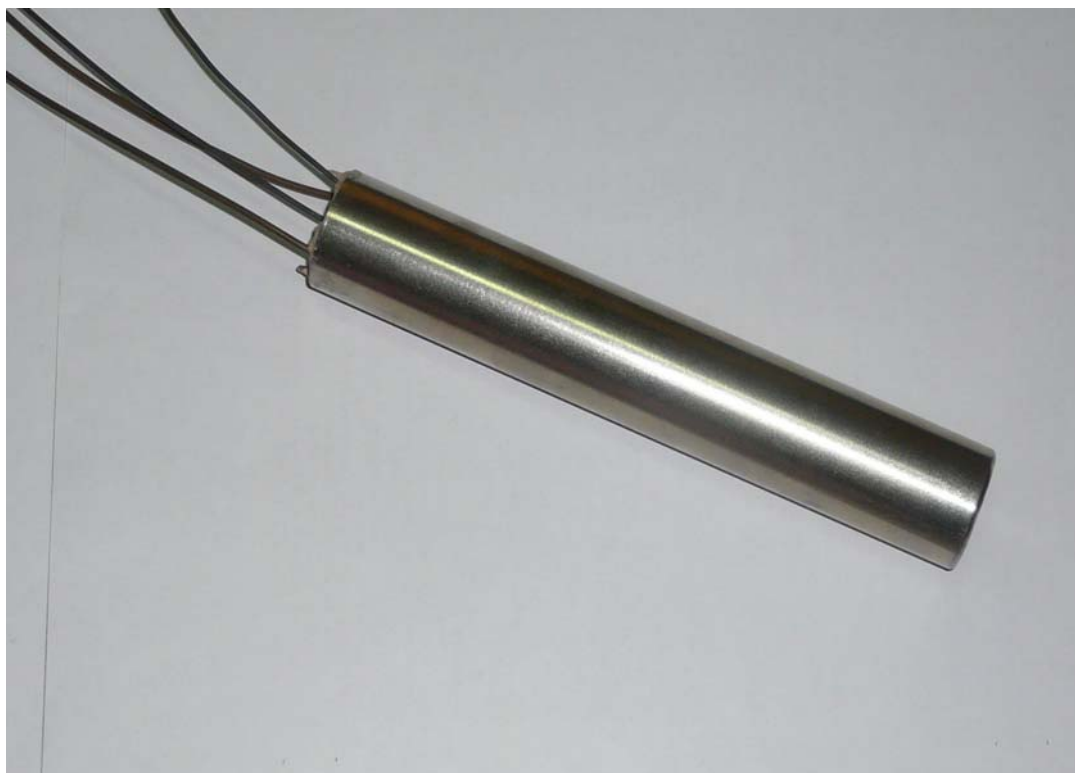


Рис. 1 – Внешний вид СДТ

Принцип работы СДТ основан на использовании фазовых переходов плавления (затвердевания) реперных металлов необходимой чистоты (>99,999 %) для получения калибровочных значений температуры для проведения метрологических работ.

Практическая реализация СДТ на основе двух реперных металлов (олова и цинка) показала стабильность при температурах и температурных циклах, значительно превышающих температуры фазовых переходов.

Размеры СДТ позволяют встраивать его непосредственно в стандартные диагностические окна систем термоконтроля. Выбор реперного металла для СДТ должен быть обусловлен близостью температуры фазового перехода реперных металлов к рабочей температуре исследуемой среды.

Проведенные экспериментальные исследования метрологических характеристик СДТ в качестве измерителя температуры показали возможность повышения точности и достоверности температурных измерений в условиях эксплуатации и корректировки показаний стандартных СИТ по СДТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солонин Н.И., Федик И.И., Денискин В.П., Олейников П.П, Основные направления совершенствования температурных измерений в Минатоме РФ // Приборы и средства автоматизации. – М.:2004.-№9(51).-С.7-12.
2. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Найденов Р.Э. Проблемы измерения температуры в металлургии // Приборы.-2002.-№3(21).-С.15.
3. Курская Т.Н. Повышение точности и безопасности высокотемпературных измерений контактными датчиками // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. Сборник научных трудов. –Харьков: 2007. – Выпуск 1(48).-С.119-122.

М.В. Кустов, В.Д. Калугин
Национальный университет гражданской защиты Украины

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

Ситуация с крупными пожарами на открытой местности, такими, как лесные пожары, пожары на торфяниках, горение крупных разливов нефти и нефтепродуктов, убедительно демонстрирует недостаточную эффективность используемых способов и методов борьбы с такими чрезвычайными ситуациями. Необходимо учесть, что на процесс развития указанных выше типов пожаров существенную роль играют климатические факторы в зоне чрезвычайной ситуации. В этой связи одной из проблем, подлежащей разрешению, является установление воздействия различных климатических факторов на процессы развития и прекращения горения в зоне чрезвычайной ситуации.

Основными климатическими факторами, которые влияют на процессы развития и прекращения горения пожаров на открытой местности являются: скорость ветра, влажность и температура воздуха, наличие или отсутствие осадков, и др. [1,2]. Возможности человека на управление этими факторами весьма ограничено вследствие того, что все климатические проявления являются сверхэнергетичными. Однако известны и широко применяются метод понижения температуры за счёт распыления жидкого углекислого газа (CO_2) и конденсация осадков из облаков путём распыления солей йода [3-5].

Целью работы является рассмотрение влияния одного из климатических факторов – влажности - на процессы развития и прекращения крупных пожаров на открытой местности.

Влажность и температура воздуха большее влияние оказывают на процесс зарождения горения, чем на его развитие и тушение. Несмотря на то, что влажность воздуха и его температура жёстко связаны между собой, рассмотрим изначально механизмы воздействия их по отдельности. Повышение влажности существенно затрудняет процесс возникновения горения (рис. 1).

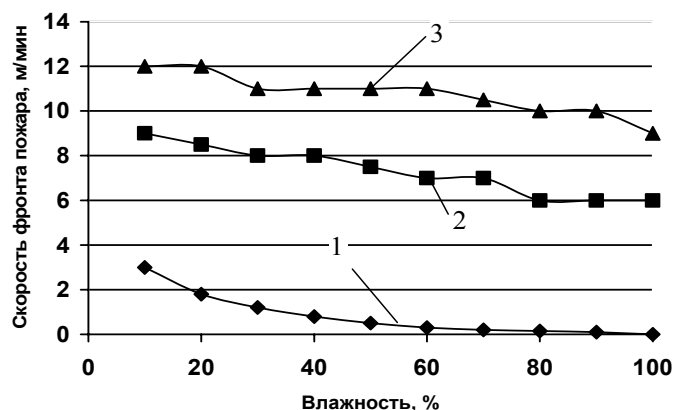


Рис. 1 – Влияние влажности воздуха на скорость распространения фронта лесного низового пожара на различных временных этапах горения: 1 – 0-10 мин; 2 – 10-30 мин; 3 – > 30 мин

На развитый пожар (после 10 мин активного горения) влияние температуры и влажности воздуха имеет уже несущественное влияние, поэтому силы и средства, затраченные на снижение температуры и повышение влажности в очаге пожара уже не эффективны. Для полного анализа влияния влажности на общую ситуацию по пожарам на открытой местности необходимо также учитывать среднесуточное распределение влажности (рис. 2) [6].

При рассмотрении вопроса профилактики возникновения пожара на открытой местности необходимо учитывать значительные площади защищаемых объектов (леса, поля с урожаем, торфяники и т.д.), которые определяются сотнями и тысячами гектар. В связи с этим единственным способом повышения влажности воздуха и горючего материала являются осадки. Только в этом случае дополнительно повышается влажность в процессе тушения пожара, так как для этого используются большие объемы воды.

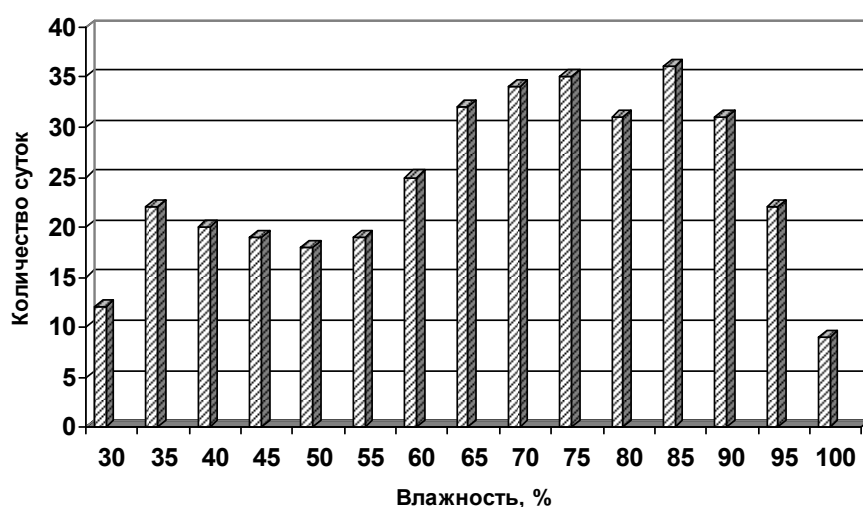


Рис. 2 – Среднесуточное распределение влажности за 2010 год

Как показывает анализ данных рис. 2, засушливых дней (влажность <70 %) в году значительно больше, чем дней с высокой скоростью ветра, однако основным засушливым периодом в регионе восточной Европы является летний период (май - сентябрь), который и характеризуется подавляющим количеством лесных, степных и торфяных пожаров, по сравнению с остальными сезонами.

Создание повышенной влажности за счёт использования атмосферной влаги должно препятствовать или вообще создавать условия невозможности возгорания горючих материалов на открытой местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кимстач И.Ф. Пожарная тактика: Учеб. пособие для пожарнотехн. училищ и нач. состава пожарной охраны / И.Ф. Кимстач, П.П. Девлишев, Н.М. Евтюшкин // М.: Стройиздат, 1984. – 590 с.
2. Пожежна тактика: Підручник / [Клюс П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С. та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с.
3. Гинзбург А.С. Влияние естественных и антропогенных аэрозолей на глобальный и региональный климат / А.С. Гинзбург, Д.П. Губанова, В.М. Минашкин // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. - т.ЛII, № 5 - С. 112-119.
4. Израэль Ю.А. Метеорология и гидрология / Ю.А. Израэль, 2005. - № 10. - С. 5—9.
5. Ивлев Л.С. Химический состав и структура атмосферных аэрозолей / Л.С. Ивлев // Л., Изд. ЛГУ, 1982. - 366 с.
6. Аэрозоль и климат. [Под ред. К.Я.Кондратьева]. Л., Гидрометеиздат, 1991. - 541 с.

Г.Б. Литинский

Национальный университет гражданской защиты Украины

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛЯРНЫХ ЖИДКОСТЕЙ.
МОДЕЛЬ ЗАТОРМОЖЕННОГО ВРАЩЕНИЯ МОЛЕКУЛ**

Большинство веществ, представляющих интерес с точки зрения обеспечения пожарной безопасности и гражданской защиты, представляют собой полярные или неполярные жидкости, между частицами которых действуют анизотропные стерические или электростатические силы. Учет этих взаимодействий представляет сложную и, во многом, открытую проблему физической химии, решение которой необходимо для прогнозирования теплофизических, реологических, диэлектрических и пр. параметров таких систем.

Одним из перспективных методов вычисления свойств полярных жидкостей является модель заторможенного вращения молекул (МЗВМ) [1-2], хорошо зарекомендовавшая себя при описании *модельных* полярных жидкостей. В данной работе МЗВМ использована для оценки диэлектрических свойств *реальных* систем: диметилкетона (ДМК), диэтилкетона (ДЭК) и фосгена во всем температурном интервале существования жидкой фазы. Кетоны относятся к легковоспламеняющимся веществам, а фосген представляет собой боевое отравляющее вещество.

В отличие от предыдущей работы [3], в которой учитывались лишь дипольные взаимодействия и форма молекул, в данном сообщении, проанализирован вклад квадрупольных и диполь-квадрупольных сил [4] в термодинамические и диэлектрические функции жидкостей. Показано, что квадрупольные силы оказывают существенное влияние на температурное поведение диэлектрической проницаемости и термодинамические функции (свободная энергия, теплота испарения) этих жидкостей. Диэлектрические функции жидкостей являются наиболее структурно чувствительными и слабо зависят от дисперсионных взаимодействий, а потому их изучение позволяет выбрать адекватную структурную модель жидкости.

Сравнение вычисленных температурных зависимостей фактора Кирквуда $g_k(T)$ с экспериментальными кривыми позволило существенно уточнить выводы работы [3].

1. В отличие от кетонов (ДМК, ДЭК), форма молекул (стерические силы) слабо влияют на ориентационную структуру жидкого фосгена так, что поведение $g_k(T)$ аналогично поведению диполь-квадрупольных твердых сфер или удлинённых молекул с дипольным моментом, ориентированным перпендикулярно к длинной оси молекулы.

2. Температурные зависимости факторов Кирквуда кетонов, напротив, определяются формой молекул и (при достаточно низких T) хорошо описываются моделью диполь-квадрупольных твердых дисков.

3. При температурах близких к $T_{кип}$ на кривых $g_k(T)$ кетонов имеются максимумы, указывающие на «вымораживание» части вращательных степеней свободы при понижении T — переходу от свободных вращений к заторможенным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литинский Г.Б. Журн. структ. химии, 1998, т.39, № 5, с. 843–850.
2. Литинский Г.Б. Журн. структ. химии, 2004, т.45, №1, с. 86–93.
3. Литинский Г.Б. Хим. физика, 1999, т.18, №2, с. 55–59.
4. Литинский Г.Б. Журн. структ. химии, 2006, т.47, № 1, с. 45-51.

НАГРЕВ СУХОЙ СТЕНКИ ГОРЯЩЕГО РЕЗЕРВУАРА С НЕФТЕПРОДУКТОМ

Для определения зон безопасного размещения личного состава, подвижной техники и стационарных установок пожаротушения необходимо оценить величину теплового потока от горящего резервуара, которая состоит из теплового потока от факела пожара и нагретой сухой стенки горящего резервуара.

Целью работы является построение модели нагрева сухой стенки горящего резервуара, учитывающей ее неравномерный нагрев.

Чтобы учесть неравномерный нагрев, условно разделим сухую стенку горящего резервуара на N областей.

Количество тепла dQ_k^H , получаемое областью k за счет излучения, равно:

$$dQ_k^H = dQ_k^\phi + dQ_k^o + \sum_{i=1}^N dQ_{ki} + dQ_k^H, \quad (1)$$

где dQ_k^ϕ – количество тепла, приходящее от факела к области k ; dQ_k^o – количество тепла, излучаемое областью k в окружающую среду; dQ_{ki} – количество тепла приходящее от области i , $i \neq k$, dQ_k^H – количество тепла, приходящее от нефтепродукта к области k .

Эти величины могут быть определены из закона Стефана-Больцмана [1]. Тогда количество тепла, получаемое излучением каждой из N областей сухой стенки горящего резервуара:

$$dQ_k^H = c_0 \varepsilon_c \left[\varepsilon_\phi H_k^\phi \left(\left(\frac{T_\phi}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) + \varepsilon_n H_k^H dt \left(\left(\frac{T_{кнп}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) + \left(\left(\frac{T_o}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) S_k + \sum_{i=1}^N \varepsilon_i H_{ki} \left(\left(\frac{T_i}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) \right] dt, \quad (2)$$

$$k=1,2,\dots,N,$$

где $\varepsilon_\phi, \varepsilon_c$ – степени черноты факела и сухой стенки резервуара; H_k^ϕ – площадь взаимного облучения между областью k и факелом, H_{ki} – площадь взаимного

облучения между областями i и k , T_0 – температура окружающей среды; S_k – площадь поверхности области k , ε_H – степень черноты поверхности нефтепродукта, $T_{\text{кип}}$ – температура поверхности нефтепродукта, равная ее температуре кипения, H_k^H – площадь взаимного облучения между областью k и поверхностью нефтепродукта, $c_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

Количество тепла, отдаваемое областью k за счет конвективного теплообмена [2, 3] в газовое пространство резервуара, имеющее температуру $T_{\text{кип}}$, определяется по формуле:

$$dQ_k^r = \alpha_r (T_k - T_{\text{кип}}) S_k dt, k = 1, 2 \dots N, \quad (3)$$

где α_r – коэффициент конвективной теплоотдачи во внутреннее газовое пространство резервуара. Кроме того, каждая область сухой стенки горящего резервуара участвует в конвективном теплообмене с окружающим воздухом:

$$dQ_k^B = \alpha_B (T_k - T_0) S_k dt, k = 1, 2 \dots N, \quad (4)$$

где α_B – коэффициент конвективной теплоотдачи в окружающий воздух.

Тогда общее уравнение теплового баланса для сухой стенки, включающее теплообмен излучением и конвекцией, примет вид:

$$\begin{aligned} c_c \rho_c \delta_c \frac{dT_k}{dt} = c_0 \varepsilon_c \left[\varepsilon_\phi \frac{H_k^\phi}{S_k} \left(\left(\frac{T_\phi}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) + \right. \\ \left. \varepsilon_H \frac{H_k^H}{S_k} \left(\left(\frac{T_{\text{кип}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) + \left(\left(\frac{T_0}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^N \varepsilon_i \frac{H_{ki}}{S_k} \left(\left(\frac{T_i}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right) \right] + \alpha_r (T_k - T_{\text{кип}}) + \alpha_B (T_k - T_0) \quad (5) \end{aligned}$$

где c_c , ρ_c – теплоемкость и плотность стали; δ_c – толщина стенки.

Построенная модель может быть использована для определения температуры сухой стенки горящего резервуара и величины теплового потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябова І.Б. Термодинаміка і теплопередача у пожежній справі / І.В. Сайчук, А.Я. Шаршанов. – Харків: АПБУ, 2002. – 352 с.
2. Луканин В.Н. Теплотехника / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер. – М.: Высшая школа, 2002. – 671 с.
3. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. – Новосибирск: Наука, 1970. – 658 с.

И.В. Мищенко, Г.А. Чернобай, А.И. Киселева
Национальный университет гражданской защиты Украины

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ВНЕШНЕМ ВОЗДЕЙСТВИИ С УЧЕТОМ РАЗБРОСА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Для большого количества потенциально опасных конструкций в авиационном, энергетическом машиностроении, элементах конструкций транспортного средства (в том числе и перевозимом опасном грузе) характерной особенностью является работа в условиях случайного нагружения, причем эффект действия случайных возмущений играет существенную, а иногда и определяющую роль. При этом в различных элементах конструкции происходит накопление усталостных повреждений, что приводит к возникновению трещин, дальнейшему их развитию и последующему разрушению или отказу. Для полного описания процесса разрушения необходимо располагать двумя различными уравнениями повреждений, одно из которых относится к первой стадии рассеянных повреждений, второе – ко второй стадии локальных повреждений. Кроме того, необходимо еще установить условия завершения первой и начала второй стадии, оканчивающейся полным разрушением конструкции при достижении трещинами их критических размеров. Однако в подавляющем большинстве случаев ресурс работы оценивают на основе рассмотрения только одной из названных стадий.

Решение задачи надежности для элементов конструкций при циклическом нагружении и различных физических моделях отказов проводится с использованием двумерных марковских моделей. Вероятностная постановка рассматриваемой задачи определяется случайным характером накопления повреждений, что приводит к необходимости учета не только случайности условий эксплуатации и внешнего воздействия, но и существующего разброса физических и прочностных характеристик исходных материалов, используемых в конструкции. Для расчета конструкций в области много- и малоциклового усталости используют кривые усталости, построенные соответственно в координатах амплитуда переменных напряжений – число циклов и амплитуда переменной деформации – число циклов. Эти кривые могут оставаться неизменными в ходе расчетов, в то же время более корректно использовать измененные кривые усталости, так как они в течение работы материала могут существенно отличаться от исходной.

Предложенная методика позволяет при решении задачи надежности использовать параметры напряженно-деформированного состояния в виде узкополосного квазигармонического процесса. Однако в случае широкополосного внешнего воздействия такой подход не всегда является корректным, что требует учета указанного фактора при анализе процесса накопления повреждений в элементах конструкций, в том числе, и на объектах повышенной опасности.

Определение одномерной плотности вероятности меры повреждений позволяет найти все основные показатели надежности для кумулятивных моделей накопления повреждений: вероятность безотказной работы, плотность вероятности отказов, среднее время и дисперсию времени до разрушения.

В.К. Мунтян, А.А. Назаренко, С.В. Говаленков
Национальный университет гражданской защиты Украины

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЪЁМНО-ДЕТЕНИРУЮЩИХ СМЕСЕЙ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Использование летательных аппаратов для тушения верховых лесных пожаров является одним из наиболее эффективных способов [1,2]. Для этого возможно использование объемного взрыва путем создания объемно-детонирующей смеси (ОДС) с использованием летательных аппаратов.

Рассмотрим возможность создания крупномасштабной ОДС при помощи летательного аппарата, которое формируется при осадении и турбулентном расщеплении первичного аэрозольного облака, созданного на некоторой высоте.

Первоначально сформированное облако ОДС на высоте H в момент времени $t = 0$ начинает осадаться и диффундировать в окружающей среде. Изменение концентрации в аэрозольном облаке в виде функции координат и времени $q_w(x, y, z, w, t)$ определено из уравнения диффузии [3]:

$$\frac{\partial q_w}{\partial t} + u \frac{\partial q_w}{\partial x} - w \frac{\partial q_w}{\partial z} = k_x \frac{\partial^2 q_w}{\partial x^2} + k_y \frac{\partial^2 q_w}{\partial y^2} + k_z \frac{\partial^2 q_w}{\partial z^2}, \quad (1)$$

где k_x, k_y, k_z – коэффициенты диффузии; u – скорость ветра; w – скорость осадения частиц.

Задавая начальные и граничные условия: при $t = 0$: $q_w = Q \cdot \delta(x) \cdot \delta(y) \cdot \delta(z-H)$; при $z = 0$: $q_w = 0$; при $(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2} \rightarrow 0$: $q_w \rightarrow 0$, где Q – количество диспергированного снаряжения; $\delta(x), \delta(y), \delta(z-H)$ – функции распределения концентрации жидкого снаряжения в первоначально сформированном облаке ОДС.

Тогда, решение уравнения (1) при указанных условиях получено в виде:

$$q_w = \frac{Q}{8} (\pi t)^{-\frac{3}{2}} (k_x k_y k_z)^{-\frac{1}{2}} \exp \left[-\frac{(x-ut)^2}{4k_x t} - \frac{y^2}{4k_y t} - \frac{w^2 t^2 + 2wt(z-H)}{4k_z t} \right] \times \left[\exp\left(-\frac{(x-H)^2}{4k_z t}\right) - \exp\left(-\frac{(x+H)^2}{4k_z t}\right) \right] \quad (2)$$

Это решение позволяет определить объемную концентрацию частиц в облаке аэрозоля для усредненного значения скорости оседания частиц w . Для неоднородных частиц в аэрозольном облаке, в котором распределение плотности задается в зависимости от скоростей падения частиц и имеет вид:

$$N(w) = \frac{n^{n+1}}{\Gamma(n+1)w_m} \left[\frac{w}{w_m} \exp\left(-\frac{w}{w_m}\right) \right]^n, \quad (3)$$

где n – характеристика вертикальной устойчивости атмосферы.

Тогда объёмная концентрация может быть представлена в виде:

$$q = \int_0^{\infty} q_w n(w) dw \quad (4)$$

Для этого случая решение имеет вид:

$$\begin{aligned} q_w = & \frac{Q}{8\pi^{\frac{3}{2}}} \left[\frac{n}{w_m} (2k_z)^{\frac{1}{2}} \right]^{n+1} t^{-(2+\frac{n}{2})} (k_x k_y k_z)^{-\frac{1}{2}} \times \\ & \times \exp \left[-\frac{(x-ut)^2}{4k_x t} - \frac{y^2}{4k_y t} - \frac{(z-H)^2}{8k_z t} + \frac{n(z-H)}{2w_m t} + \frac{n^2 k_z}{2w_m^2 t} \right] \times \\ & \times D_{-(n+1)} \left\{ \frac{n}{w_m} \left(\frac{2k_z}{t} \right)^{\frac{1}{2}} + (z-H)(2k_z t)^{-\frac{1}{2}} \right\} \times \\ & \times \left[\exp\left(-\frac{(x-H)^2}{4k_z t}\right) - \exp\left(-\frac{(x+H)^2}{4k_z t}\right) \right] \end{aligned} \quad (5)$$

где $D_v\{\zeta\}$ – функция параболического цилиндра.

Концентрация частиц облака в приземном слое определяется метеорологическими факторами (скорость ветра, состояние слоя приземной атмосферы), а также первоначальными размерами частиц в облаке. На распределение концентрации в облаке аэрозоля и его осаждении большое влияние оказывает спутный след летательного аппарата (область возмущенного потока воздуха, который образуется за летательным аппаратом и сохраняется некоторое время после его пролета). При этом полагается наличие равномерного распределения концентрации ОДС в следе самолета, что маловероятно в связи с наличием множества нестационарных источников возмущений, влияющих на процесс смешивания.

Существующие способы создания ОДС требуют применения специального топлива. Качество формирования смеси в значительной мере зависит от погодных условий. Большая доля топлива рассеивается в процессе формирования облака в неограниченном пространстве. Поэтому, взрывной способ с использованием объёмно-детонирующей смесей станет целесообразно применять для борьбы с верховыми лесными пожарами в случае решения вышеуказанных проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вонский С.М., Наумов В.Б., Жданко В.А. Лесные пожары и способы их тушения. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1989. – 56с.
2. Калиновский А.Я. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Харьков, 2007. – 18с.
3. М.Е. Берлянд. Предсказание и регулирование теплового режима приземного слоя атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 436 с.

А.В. Прокопов, Н.Н. Оберемок
Национальный университет гражданской защиты Украины

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Эффективность деятельности пожарно-спасательных подразделений МЧС Украины в значительной мере зависит от состояния используемой противопожарной техники, полноты информации по небезопасным факторам пожара. Сказанное выше контролируется, как правило, с использованием методов метрологии и измерительной техники. Таким образом, речь в данном случае должна идти о достоверности (надежности, точности) результатов измерений. Вопросами точности измерений занимается метрология. В этой связи большой интерес представляют общий анализ проблемы метрологии чрезвычайных ситуаций, а также рассмотрение конкретных практических задач, которые в настоящее время могут быть решены в рамках данной проблемы.

В настоящее время имеется обширная литература по вопросам мониторинга искусственных и естественных объектов, которая посвящена в основном научно-технической стороне работ по мониторингу - вне связи с проблемами предупреждения либо ликвидации чрезвычайных ситуаций (см., например, [1,2]). Имеется также огромное число публикаций метрологической направленности, непосредственно не относящихся к тематике МЧС. В то же время работы общего плана, в которых бы рассматривались метрологические аспекты проблемы предупреждения чрезвычайных ситуаций, в настоящее время фактически отсутствуют.

Предприятия и организации МЧС, так же как и предприятия и организации других министерств и ведомств, используют при выполнении возложенных на них задач разнообразные методы измерений и средства измерительной техники. В соответствии со статьей 20 Закона Украины [5] измерения, осуществляемые при выполнении работ по обеспечению защиты жизни и здоровья граждан, контролю состояния окружающей среды, безопасности условий труда относятся к сфере государственного метрологического контроля и надзора. Среди видов государственного контроля и надзора, определенных статьей 21 вышеуказанного Закона, особое место занимают государственная метрологическая аттестация и поверка средств измерительной техники, а также государственный метрологический надзор за обеспечением единства измерений (в частности, за тем, чтобы измерения выполнялись в соответствии с аттестованными методиками).

Для принятия адекватных управленческих решений - как по текущим, так и по стратегическим вопросам в сфере пожарной безопасности - необходима достоверная исходная информация, основу которой составляют, как правило, количественные данные, получаемые путем измерений. В частности, без методов метрологии невозможно обойтись при организации испытаний и постоянного контроля состояния пожарно-технического оборудования и средств защиты, контроля условий в очаге пожара, сертификации продукции, используемой в пожарном деле.

Приведем возможную классификацию тех задач, которые могут быть решены метрологическими методами в интересах сферы пожарной безопасности.

Прежде всего - это разработка общих теоретических принципов и методологии применения метрологии для подобных задач (речь здесь идет о связи меж-

ду точностью измерений, надежностью информации, используемой при принятии решений, и достоверностью выводов, касающихся рассматриваемых вопросов пожарной безопасности). Задача эта имеет явно выраженный системный характер и в общем случае должна решаться в рамках системного подхода.

Далее можно выделить направление работ по созданию нормативно-методической базы - по разработке стандартов применительно к метрологическим проблемам, возникающим при организации количественного контроля в сфере пожарной безопасности.

Следующее направление это научно-технические разработки, направленные на создание методов измерений и измерительной аппаратуры (средств измерительной техники). Указанные разработки могут охватывать все возможные ситуации по контролируемым факторам в сфере пожарной безопасности: испытания пожарно-технического оборудования и средств защиты, контроль условий в очаге пожара, сертификация продукции и т.д.

Четвертое направление - самое массовое. Это работы по оказанию метрологических услуг. Прежде всего, это поверка и метрологическая аттестация измерительной аппаратуры, используемой в сфере пожарной безопасности. Именно здесь закладывается необходимый потенциал для достижения точности измерений, необходимой для формулирования достоверных количественных выводов о выполнении правил и норм в сфере пожарной безопасности. Проблема точности и достоверности во многом определяется состоянием государственной метрологической системы и национальной эталонной базы. В связи с этим, при планировании работ по развитию системы метрологического обеспечения измерений в Украине, созданию новых эталонов единиц физических величин, необходимо обязательно учитывать потребности сферы пожарной безопасности. При обосновании необходимости создания эталонов, которое в настоящее время осуществляется с учетом экономических факторов, следует рассматривать не только прямой экономический эффект от метрологических работ, но и косвенный, связанный с улучшением функционирования системы пожарной безопасности.

Выводы. Показана роль метрологии в получении объективной информации, необходимой для рассмотрения проблем предупреждения чрезвычайных ситуаций. Анализ показывает, что для совершенствования действующей системы метрологического обеспечения работ в сфере пожарной безопасности необходимо, прежде всего, совершенствовать методы планирования и оценки результатов таких работ. Необходимо, в частности, развивать методы планирования, позволяющие оценить экономическую целесообразность тех или иных работ, оценить их эффективность при совместном учете качественных и количественных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишев Д. Дистанционные исследования Земли из космоса. – М.: Мир, 1985. – 232 с.
2. Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды: Труды международной конференции. – М.: МГУЛ, 2001. – 392 с.
3. Метрологія та вимірювальна техніка (Метрологія-2006): Наук. Праці У Міжнарод. наук.-техн. конф. У 2-х тт. – Харків: ННЦ “Інститут метрології”, 2006.
4. Сидоренко Г.С., Оголюк В.П., Прокопов А.В. ХГНИИМ: современное состояние и перспективы исследований в области метрологии//Український метрологічний журнал. - 2001. - Вип. 3. - С. 5-8.
5. Закон України Про внесення змін до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 15.06.2004 №1765-ІУ.

П.В. Одарюк
 Главное управление МЧС в Харьковской области
 А.А. Куреев
 Национальный университет гражданской защиты Украины

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГNETУШАЩЕГО СПОСОБНОСТИ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ ОГNETУШАЩИХ СИСТЕМ

Экспериментально определены показатели огнетушащей способности гелеобразующих составов (ГОС) при тушении стандартных модельных очагов пожара 1А. Для подачи компонентов ГОС была разработана и изготовлена автономная установки тушения гелеобразующими системами «АУТГОС-П». В этой установке использовался гидравлический принцип распыливания огнетушащих растворов.

При тушении стандартного модельного очага 1А выдерживались требования ДСТУ 3675-98. Влажность брусков сосновой древесины составляла 10 %. Модельный очаг и устанавливался на электронных весах непрерывного взвешивания. Момент начала тушения определялся по убыли 45 % массы штабеля в процессе его горения. Общее время разгорания модельного очага составляло ~7 минут.

Результаты по тушению модельного очага 1А представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие затраты ОБ на тушение стандартного модельного очага 1А (m), показатель огнетушащей способности (Φ_0) исследованных систем для стандартного модельного очага 1А и показатель огнетушащей способности ($\Phi_0(l)$) для лабораторного модельного очага

Огнетушащее вещество	m , кг	Φ_0 , кг/м ²	$\Phi_0(l)$, кг/м ²
H ₂ O	7,8	1,30	1,23
NH ₄ H ₂ PO ₄ (25 %) +Na ₂ O·2,7 SiO ₂ (12 %)	2,7	0,45	0,28
NH ₄ H ₂ PO ₄ (25 %)	2,1	0,35	0,26

Как видно из приведенных в таблице данных, соотношения в показателях огнетушащей способности для воды, ГОС NH₄H₂PO₄(25 %) + Na₂O·2,7SiO₂(12 %) и одного компонента ГОС (NH₄H₂PO₄) изменились незначительно при переходе от лабораторного очага малого размера к стандартному модельному очагу 1А. Наилучшие результаты показало использование одного компонента ГОС – раствора NH₄H₂PO₄.

Выводы. В целом можно заключить следующее:

- огнетушащая способность жидких веществ несколько уменьшается при росте размера модельного очага, с помощью которого проводилось определение;
- соотношение же показателей огнетушащей способности ГОС и воды при росте площади поверхности модельного очага изменяется в незначительной степени;
- системы на основе дигидрофосфата аммония превосходят воду по огнетушащей способности в 3–4 раза.

*П.С. Пашковский, С.П. Греков, А.А. Всякий
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА ЭНДОГЕННУЮ ПОЖАРООПАСНОСТЬ

Как свидетельствует анализ причин возникновения аварий, выполненный НИИГД «Респиратор», в зонах геологических нарушений (ЗГН) влияют на возникновение эндогенных пожаров, помимо известных факторов, следующие дополнительные условия: амплитуда смещения пласта по нормали и простиранию мощность пласта у границы плоскости сместителя, угол, образованный плоскостью сместителя и плоскостью пласта, расстояние от оставленного очистного забоя до плоскости сместителя непереходимого геологического нарушения.

Обработка статистических данных, маркшейдерской и геологической документации по геологическим нарушениям о возникших в их районе эндогенных пожаров позволила авторам [1] установить характерную особенность ведения горных работ в условиях шахт Центрального района Донбасса. Как правило, геологические нарушения с амплитудой смещения пласта до 2 м переходились горными работами.

В тех случаях, когда амплитуда смещения пласта превышала 2 м, горные работы прекращались на различном расстоянии от нарушения. Причем выбор этого расстояния, как правило, не обосновывался, а определялся специалистами по интуиции. Геологические нарушения с амплитудой смещения пласта более 10 м встречаются очень редко.

В последние годы авторами [2] изучались условия возникновения пожаров в ЗГН. Разработана математическая модель адсорбционно-реакционных процессов, происходящих в угольных скоплениях, предложен метод расчета группы эндогенной пожароопасности пластов в ЗГН. В настоящей работе на основании выполненных нами теоретических и авторами [1] экспериментальных исследований изучено влияние амплитуды смещения пластов по вертикали и простиранию на вероятность возникновения пожаров.

Вероятность возникновения пожаров P в ЗГН предлагается определять по зависимости

$$P=1-\exp(-J_{кр}/J), \quad (1)$$

где $J_{кр}$ – критическое значение комплексного показателя пожароопасности, определяемого по формуле

$$J_{кр} = \frac{\exp(T_{кр}/T_0)}{T_{кр}/T_0 - 1}; \quad (2)$$

J – комплексный показатель пожароопасности, определяемый по формуле

$$J = \frac{\rho_0 c_p T_0 (Q/V + B)[1 + Q/(VK_0)]}{q_T C_0 Q/V(1 + 0,2S)}, \quad (3)$$

T_0 и $T_{кр}$ – начальная и критическая температуры самовозгорания угля, К; ρ_0 – плотность воздуха, кг/м³; c_p – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); Q – расход воздуха через угольное скопление, м³/с; V – объем угольного скопления, м³; B – параметр, учитывающий теплопотери через боковую поверхность угольного скопления, определяемый зависимостью

$$B = \frac{2k_\tau(1/f + 1/b)}{c_p \rho_0}, \quad (4)$$

k_τ – коэффициент нестационарного теплообмена, Вт/(м²·К); b – амплитуда смещения пласта по простиранию, м; f – толщина пачки угля, оставляемого в выработанном пространстве при переходе геологического нарушения, м, определяемая по зависимости

$$f = \gamma m + (1 - \gamma)(m + H - |m - H|)/2; \quad (5)$$

m – мощность пласта, м; H – амплитуда смещения пласта по нормали к пласту, м; γ – объемная доля технологических потерь угля; K_0 – константа скорости химической реакции окисления угля, 1/с; q_T – теплота реакции окисления, Дж/моль; C_0 – концентрация кислорода в месте угольного скопления, моль/м³; S – доля серы в угле, %.

Вычисленные по формулам (1 – 5) вероятности возникновения пожаров в зависимости от параметров нарушения H и b удовлетворительно соответствуют данным, полученным обработкой статистического материала по эндогенным пожарам.

Полученные зависимости позволяют уточнить метод оценки эндогенной пожароопасности зон геологических нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Греков С.П. Группа эндогенной пожароопасности угольных пластов в зонах геологических нарушений / С.П. Греков, И.Н. Зинченко, В.И. Карманов // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2009. – Вып. 46. – С. 77 – 85.
2. Шайтан И.А. Зависимость возникновения эндогенных пожаров от амплитуды смещения пласта по нормали и простиранию в зонах геологических нарушений / И.А. Шайтан, М.В. Чуприна // Горноспасательное дело: сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2009. – Вып. 46. – С. 101 – 103.

П.С. Пашковский, Б.И. Кошовский
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОЧАГОВ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ

Практика борьбы с эндогенными пожарами показывает, что состав рудничного воздуха является единственным источником информации о состоянии очага горения или самонагревания угля, на основании которого принимаются оперативные решения по борьбе с пожаром или вскрытию изолированного пожарного участка.

Наиболее объективной характеристикой состояния очага горения является его температура, которую теоретически можно определить только при условии, что два газообразных компонента образуются из угля при его термической деструкции по параллельным реакциям.

Допустим, что уголь имеет в своем составе ингредиент В, который в процессе термодеструкции разлагается на два вещества С и D с константами скоростей которого соответственно равными k_1 и k_2 :



Образующиеся продукты С и D будут выноситься из горной выработки утечками воздуха, концентрация которых будет пропорциональна константам скорости их образования [1]:

$$\frac{[C]}{[D]} = \frac{k_1}{k_2}, \quad (2)$$

Если константы скорости представить их аррениусовской зависимостью от температуры, то получим:

$$N = \frac{[C]}{[D]} = \frac{A_1 e^{-E_1/(RT)}}{A_2 e^{-E_2/(RT)}} = \frac{A_1}{A_2} e^{(E_2 - E_1)/RT} = A e^{(E_2 - E_1)/RT}, \quad (3)$$

где N – отношение концентрации;
 A_1 и A_2 – предэкспоненциальные множители;
 E_1 и E_2 – энергии активации, Дж/(К · моль);
 R – газовая постоянная, равная 8.31 Дж/(К · моль);
 T – температура очага нагретого угля, К.

Как видно из последних уравнений, что при известном N представляется возможность определить температуру очага нагретого угля, которая может быть представлена выражением:

$$T = E / (R \ln) A / N . \quad (4)$$

Все пожары, кроме эндогенных, – неконтролируемые процессы во времени, в пространстве и по температуре.

Поскольку эндогенный пожар развивается очень медленно, температура его очага успевает стать одинаковой по всему объему и может быть определена косвенно.

При изучении кинетики термоокислительной деструкции углей Донбасса было установлено, что только ацетилен и этилен образуются из них по параллельным реакциям, кинетические параметры которых, необходимые для расчета температуры, приведены в таблице

Таблица 1 – Кинетические параметры индикаторных компонентов

Кинетический параметр	Марка угля				
	Г	Ж	Д	К	Т
E/R	2843	3753	3691	3486	3834
A	$7,6 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$	$9,4 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^5$

Фоновое содержание этилена и ацетилена в горных выработках шахт находится в пределах 10^{-8} %. Прямое хроматографическое определение этих компонентов не представляется возможным как из-за их низкого содержания, так и из-за постоянного присутствия в атмосфере горных выработок в несоизмеримо больших концентрациях метана и этана.

В связи с этим для обнаружения ранних стадий очагов эндогенных пожаров и контроля за ходом их тушения в НИИГД разработана методика анализа этилена и ацетилена, предусматривающая их концентрирование при отборе проб воздуха в специальные колонки-концентраторы и отделение в процессе анализа целевых продуктов от веществ, мешающих их определению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ/ Г.М. Панченков, В.П. Лебедев. – М.: Изд-во «Химия», 1974. – С. 34 – 35.

А.С. Рогозін, В.С. Хоменко
Національний університет цивільного захисту України

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЛІКВІДАЦІЇ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Математичний аналіз моделей ліквідації лісових пожежами дозволяє здійснювати реалізацію функцій планування корегування, та регулювання стосовно залучення до ліквідації технічних засобів, людських та матеріальних ресурсів.

При побудові моделі реальне явище, як правило спрощується та схематизується і описується за допомогою використання того чи іншого математичного апарату. Чим вдаліше буде підібрана математична модель – тим краще вона буде відображати риси явища, тим якісніше буде дослідження, тим кориснішими будуть отримані результати. При розробці таких моделей на першому етапі необхідно визначитися з завданням та деталізацією моделі, припущеннями та спрощеннями на базі яких буде створена модель об'єкта дослідження.

Особливістю створення математичних моделей ліквідації лісових пожеж є необхідність формалізації динаміки показників що характеризують розвиток процесу, з одного боку

$$U(t) = f\left(\sum_{j=1}^n a_j(t)\right), \quad j \in (1;n), \quad (1)$$

де a_j – чинники що характеризують розвиток пожежі.

Та формалізація дій сил та засобів направлених на локалізацію та ліквідацію лісової пожежі з другого.

$$G(t) = f\left(\sum_{i=1}^n b_i(t)\right), \quad i \in (1;n), \quad (2)$$

де b_i – показники що характеризують сили та засоби що залучаються до ліквідації пожежі.

Ключовим моментом під час створення моделей ліквідації лісових пожеж є встановлення та формалізація прямих та зворотних зв'язків між показниками розвитку лісової пожежі та показниками що характеризують залучені сили та засоби, визначення механізму їх взаємодії у наступному вигляді

$$\frac{da_i(t)}{dt} = f\left(\sum_{i=1}^n b_i(t)\right). \quad (3)$$

Доповнюючи відповідними цільовими функціями та обмеженнями створені таким чином моделі можна використовувати для оптимізації нарощування сил та засобів під час ліквідації лісових пожеж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле. – М.: Воениздат, 1970. – 256 с.
2. Справочник по исследованию операций / Под общ. ред. Ф.А. Матвейчука – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.
3. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. – С.-Пб.: Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.

Ю.О. Русенко
Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

КОНЦЕПЦИЯ ОБОБЩЕНИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ПРОБЛЕМУ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ЧАСТНОМ СЕКТОРЕ

Методика определения вероятности возникновения пожара в частном секторе, как правило, должна начинаться с разработки концепции обобщения взглядов на проблему противопожарного состояния рассматриваемых жилых объектов на различных этапах и уровнях их функционирования, разработки направлений и реализации мер по обеспечению пожарной безопасности.

Определение основных принципов заключается в анализе уязвимости противопожарного состояния жилых объектов частного сектора и ведется по трем следующим фазам:

- предоценочная;
- оценочная;
- послеоценочная.

Каждая фаза состоит из комплекса элементов или задач, показывающая свою эффективность в ходе проведения анализа уязвимости.

Целью предоценочной фазы является:

- определение области и масштабов проведения анализа уязвимости;
- сбор необходимой информации и данных, разработка системы обеспечения пожарной безопасности на основе собранных материалов;
- формирование целей и задач при проведении анализа уязвимости.

Фаза оценки является ключевой и включает в себя следующую последовательность работ:

- оценку угроз;
- оценку уязвимости при выявлении возможных угроз;
- оценку рисков и послеоценочную фазу.

Оценка потенциальных рисков является важным этапом: на ее основе формулируется ранжированный перечень мероприятий для проведения проверки состояния пожарной безопасности частного сектора и дальнейшее совершенствование методики анализа уязвимости.

В ходе послеоценочной фазы разрабатывается приоритетный перечень рекомендаций по совершенствованию пожарной безопасности частного сектора и план по ее реализации, а также обучению мерам пожарной безопасности.

Статистика показывает, что значительное количество пожаров и возгораний в частном секторе происходит по причинам, связанным с влиянием человеческого фактора.

Очевидно, что в сочетании с имеющим место невысоким уровнем знаний в области пожарной безопасности и действиям при пожаре, может привести к цепному характеру развития чрезвычайной ситуации и неконтролируемому возрастанию ее масштабов.

При аналитическом подходе расчёт вероятности возникновения пожара производят на основе оценки вероятности одновременного появления в исследуемом пространстве горючих веществ и материалов, окислителя и источника

зажигания. При этом учитываются характеристики пожарной нагрузки в помещениях, условия возникновения аварийных ситуаций. При статистическом подходе вероятность возникновения пожара рассчитывается на основе данных о пожарах.

Основу определения вероятности возникновения пожара в частном секторе составляют: анализ источников и причин возникновения пожара, прогнозирование и оценка его воздействия в пространстве и во времени.

Оценка потенциальных рисков частного сектора является важным этапом в определении вероятности возникновения пожара.

При проведении анализа риска определяется частота возникновения пожара (λ , 1/год) и вероятностная зона поражения ($P(x,y)$), которая рассчитывается исходя из физических процессов протекания чрезвычайной ситуации и характеристики негативного воздействия на человека или другие субъекты воздействия.

Для получения поля потенциального территориального риска $R(x,y)$ проводится суммирование всех вероятностных зон поражения с учетом частоты их реализации на рассматриваемой территории (в предположении малости произведения $\lambda_j \cdot P_j(x,y)$):

$$R(x, y) = \sum_1^J \lambda_j \cdot P_j(x, y) \quad (1)$$

Для оценки риска необходимо построить распределение населения ($N(x,y)$) на рассматриваемой территории (S). Это распределение отражает количество субъектов воздействия, находящихся в конкретном месте в среднем в год. Тогда коллективный риск (F) определяется как:

$$F = \int_s N(x, y) \cdot R(x, y) ds \quad (2)$$

Таким образом, методика определения вероятности возникновения пожара в частном секторе позволит:

- 1) повысить уровень пожарной безопасности частного сектора;
- 2) провести анализ источников и причин возникновения пожаров в частном секторе, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени;
- 3) определить показатели риска для частного сектора;
- 4) построить интегральное поле потенциального риска частного сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для студ. Вузов. 10-е изд., стер. М.:Изд. центр «Академия», 2005. 576 с.
2. ГОСТ 12.1.033-81*. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения.
3. ГОСТ 12.1.004 – 91. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Методика оценки пожарного риска для объектов производственного назначения (проект). – М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. -105с.
5. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. 2009. № 1. С. 80–84.
6. Статистика пожаров // Пожарная безопасность. 2010. № 1. С. 132–135.

*О.В. Савченко**Національний університет цивільного захисту України*

**ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ
ОПТИМІЗОВАНОГО КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ
ГЕЛЕУТВОРЮЮЧОЇ СИСТЕМИ $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$
НА СТАНДАРТИЗОВАНОМУ МОДЕЛЬНОМУ ВОГНИЩІ ПОЖЕЖІ**

За різними даними коефіцієнт використання води на пожежі складає від 2 до 20%. [1]. Зменшити втрати ВР при пожежогасінні можна при використанні гелеутворюючих систем (ГУС) [2]. Однією з важливих характеристик ВР є її показник вогнегасної здатності (ПВЗ). Метою роботи є експериментальне визначення ПВЗ ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8% на стандартизованому модельному вогнищі пожежі класу 1А. Вогнище являє собою штабель з 72 дерев'яних брусків, укладених в 12 шарів по 6 у кожному довжиною 50 мм з поперечним перерізом у вигляді квадрату зі стороною 40 мм згідно [3]. Для виготовлення штабелів використовувалися заготовки з сосни звичайної за ГОСТ 9685 з вологістю у межах (10 ÷ 14)%. Площа відкритих поверхонь штабелю складала 4,7 м² (Рис.1).

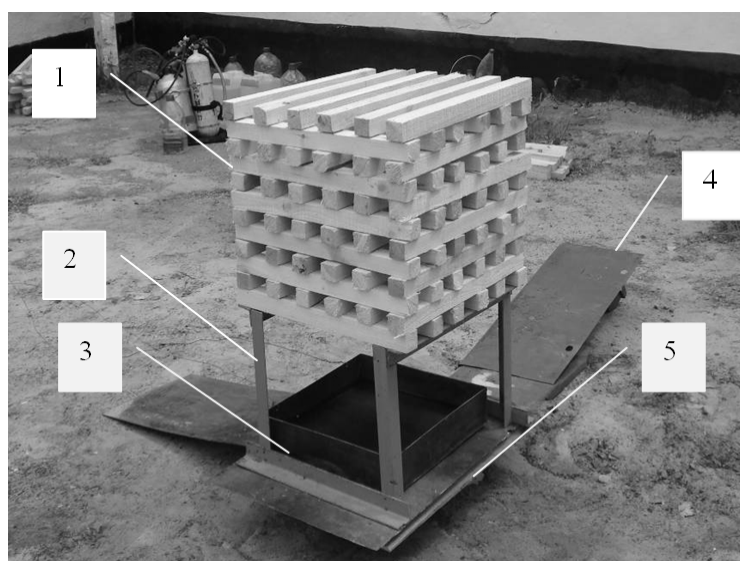


Рис. 1 – Загальний вид стандартизованого модельного вогнища перед початком експерименту: 1 – штабель з дерев'яних брусків; 2 – металеві стійки; 3 – деко для підпалу штабелю; 4 – виносне табло; 5 – платформа

Випробування проводились на відкритому просторі при швидкості вітру 1 ÷ 2 м/с, при температурі повітря 29 °С. Умови гасіння витримувалися згідно [3]. Пальне підпалювалось, після його вигорання (120-160 с) деко забиралось з-під штабелю. Після вигорання (45 ÷ 2%) маси штабелю, (400-440 с вільного горіння), з відстані 1,8 м починалось гасіння стандартизованого модельного вогнища. Подача ВР відбувалось за допомогою автономної установки гасіння гелеутворюючими системами, яка забезпечує витрату ВР 5 л/хв. (Рис. 2).



Рис. 2 – Гасіння стандартизованого модельного вогнища

Маса ВР, яку було витрачено на гасіння, визначалася шляхом зважування установки до початку гасіння і після нього. Для порівняння також проводилось гасіння штабелів водою. Для кожного виду ВР досліди проводились до отримання трьох позитивних результатів. Результати досліджень наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Результати експериментального визначення показника вогнегасної здатності

Вогнегасна речовина	Маса ВР витраченої для гасіння, кг	Показник вогнегасної здатності, кг/м ²
Вода	10,81	2,29
ГУС CaCl ₂ 11,4% – Na ₂ O·2,95SiO ₂ 3,8% – H ₂ O 84,8%	6,53	1,39

В результаті досліджень встановлено ПВЗ ГУС CaCl₂ 11,4% – Na₂O·2,95SiO₂ 3,8% – H₂O 84,8% який склав 1,39 кг/м². Даний склад ГУС за ПВЗ переважає воду на 40%. Результати випробувань свідчать про доцільність подальших досліджень вогнегасних та вогнезахисних властивостей даної системи. Одним з яких є, наприклад, виготовлення партії дослідних зразків автономної установки гасіння гелеутворюючими системами для проведення розширених випробувань ГУС на реальних пожежах, що дозволить отримати різнобічну інформацію щодо практики їх застосування та напрямків подальшого вдосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захматов В.Д. Новые методы и техника для тушения лесных пожаров / В.Д. Захматов, Н.Я. Откидач, Н.В. Щербак // Пожаровзрывобезопасность. 1998. – №4. – С.69-77.
2. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31 – С. 295–299.
3. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 3675–98 [Чинний від 1998-01-30]– К.: Держстандарт України, 1998. – 31 с. (Національний стандарт України).

О.О. Сізіков, В.В. Ніжник, О.П. Гутник
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ДЕЯКИХ ВОДНИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ДИСПЕРСНІСТЬ ЇХНЬОГО РОЗПИЛЕННЯ

Ефективність боротьби з пожежами та систем пожежогасіння, які використовуються на об'єктах, значною мірою залежить від ефективності вогнегасних речовин, що використовуються в таких системах. На сьогоднішній день найбільш поширеною вогнегасною речовиною, як у світовій практиці, так і в Україні, є вода. Основним механізмом гасіння води є охолодження зони хімічної реакції. До переваг води слід віднести те, що вона характеризується високою питомою теплоємністю, прихованою теплотою пароутворення, хімічно інертна до більшості речовин і матеріалів, дешева та доступна. Основними недоліками води є електропровідність, температура замерзання 0 °С, високий коефіцієнт поверхневого натягу, що впливає на її вогнегасну здатність [1]. З метою зменшення недоліків води в практиці застосовують воду з хімічними добавками. Вплив хімічних добавок на вогнегасну ефективність води та обґрунтування застосування водних вогнегасних речовин для систем пожежогасіння підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд розглянуто в роботах [2].

До сьогоднішнього дня вважалося, що осередок пожежі ефективніше гасити великою кількістю води. Дійсно, потужний струмінь води легко досягає осередку пожежі, проникає в нього і гасить, але разом з цим велика кількість води стікає нижче рівня загоряння і не впливає на процес горіння. Разом з цим, при подаванні води розпиленими струменями за рахунок зменшення діаметра краплини скорочується проміжок часу випаровування, збільшується коефіцієнт теплопередачі, чим підвищується охолоджувальний ефект. За рахунок утворення великої кількості пари відбувається додаткове розбавлення горючого середовища.

Гасіння пожеж тонкорозпиленими водними струменями має ряд переваг: відсутність шкідливого впливу на людей, які перебувають в приміщенні, що захищається; інтенсивне поглинання тепла за рахунок великої площі випаровування дрібних краплин; при інтенсивному випаровуванні водяний пар заміщує повітря в зоні горіння, витісняючи кисень; знижується теплове випромінювання; осаджуються токсичні продукти згоряння (дим); скорочення витрати вогнегасної речовини, а отже, зменшення негативного її впливу на матеріали і обладнання, що захищається [3].

Значний обсяг досліджень ефективності застосування систем пожежогасіння з використанням тонкорозпилених водних вогнегасних речовин проведено в роботах [4-7]. В роботі [4] було обґрунтовано вибір методу визначення розмірів краплин тонкорозпилених водних вогнегасних речовин. Визначено вплив поверхневого натягу, в'язкості речовини та її попереднього газонасичення на розмір краплин тонкорозпилених водних вогнегасних речовин.

Метою цієї роботи є визначення впливу хімічних добавок на дисперсність розпилення краплин водних вогнегасних речовин, що подаються тонкорозпиленими струменями. За вихідні дані було взято тонкорозпилений струмінь водних вогнегасних речовин, що отримується на установці, яка описана в роботі [2].

Визначення дисперсності розпилених струменів водних вогнегасних речовин проводиться методом оптичної мікроскопії [4, 6]. Результати проведених експериментальних досліджень наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати визначення дисперсності зразків водних вогнегасних речовин

Позначення показника	Визначені значення дисперсності краплин досліджених зразків ВВР				
	Вода	Вода + 1% ПУ типу Пірена	Вода + 0,5% ГУР	Вода + 34% K ₂ CO ₃ + 0,5 % ПУ типу АFFF	Вода + 31,5 % водний розчин вогнебіозахисної речовини ФСГ-2
D10	248,94	148,98	137,41	153,84	73,55
D20	256,18	158,34	142,40	154,46	68,27
D30	276,20	172,31	155,42	168,12	74,99
D32	321,05	204,05	185,16	199,17	90,49
Dv01	209,64	123,35	107,79	135,01	58,46
Dv05	350,43	235,37	198,38	190,78	90,81
Dv09	434,35	293,36	272,17	260,39	101,90
SPAN	0,6412446	0,7180791	0,8285775	0,6571566	0,4783435

Добавки до води, які досліджувалися, мають значний вплив на розмір краплин за діаметром у водяних струменях за однакових умов розпилення водних вогнегасних речовин системами пожежогасіння. Введення до складу води 1 % поверхнево активних речовин (піноутворювачів), або 0,5 % гелеутворювальної речовини (яка у своєму складі також містить поверхнево-активні речовини), або 34 % неорганічних солей калію та 0,5 % поверхнево-активної речовини типу АFFF, призводить до зменшення розмірів краплин що найменше в 1,5 рази. Введення до складу води 31,5 % розчину вогнебіозахисної речовини ФСГ-2 (який у своєму складі містить поверхнево-активні речовини) призводить до зменшення розмірів краплин, що найменше в 4 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тарахно О.В., Шаршанов А.Я. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі //Навч. Посібник. – Х.,2004. – 252 с.
2. Ніжник В.В., Жартовський С.В. канд. техн. наук, Тимошенко О.М., Рихліцький І.А., Гутник О.П. Обґрунтування застосування деяких водних вогнегасних речовин для систем пожежогасіння підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд // Науковий вісник УкрНДПБ: Наук. Журнал. – К., 2010. - № 2 (22). – 131 с.
3. Цариченко С.Г., Былинкин В.А., Белоусов Л.И., Поляков Д.В., Гусев А.Е. Исследования процесса пожаротушения с использованием тонкораспыленной воды., Материалы научно-практической конференции «Снижение риска гибели людей при пожарах», ВНИИПО Москва, 2003 – 3 с.
4. Петуховский С.Г., Заневская Ю.В., Навроцкий О.Д., Емельянов В.К. Закономерности влияния модифицирующих добавок к воде на дисперсность распылённого гидравлической форсункой огнетушащего состава// Науковий вісник УкрНДПБ: Наук. Журнал. – К., 2007. - № 2 (16). – 146 с.
5. Козяр Н.М. Підвищення ефективності застосування водних та водопінних вогнегасних речовин: Автореф. дис... канд. техн. наук.: 21.06.02/ УкрНДПБ МНС України.- К., 2009.
6. Антонов А.В., Турчин А.И. Противопожарная защита объектов установками пожаротушения модульного типа с применением тонкого распыливания водных огнетушащих веществ: Материалы VI Международной научно-практической конференции (8-9 июня 2011г.).- Минск: МЧС Беларуси, 2011- с. 47-48.

А.С. Соловьев, О.М. Лебедев, А.В. Калач
Воронежский институт
Государственной противопожарной службы МЧС России

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ НА ГОРНОМ СКЛОНЕ

В настоящее время одним из основных сезонных рисков природной опасности является самопроизвольный сход снежных лавин. Лавинная опасность характерна для 6 субъектов Российской Федерации, расположенных в пределах горных территорий северного склона Большого Кавказа. В данной работе предложена компьютерная модель, позволяющая прогнозировать поведение снежной массы в зависимости от геометрических параметров горного склона.

Накопление снега на склоне, эволюция снежной массы с течением времени и сам процесс схода лавины охватывают широкий класс физических явлений, что необходимо учесть в разрабатываемой модели. В модель необходимо включить механическое движение отдельных элементов снега (хлопьев), упруго-пластичное взаимодействие элементов снежной массы, теплофизические процессы, протекающие в толще снежной массы и приводящие к изменению свойств отдельных элементов снега, параметры склона, внешние воздействия на снежную массу [1,2].

В основе модели лежит главенствующий в современном математическом анализе подход, который заключается в замене макроскопических объектов объектами меньших размеров (желательно бесконечно малых размеров, или, по крайней мере, намного меньших размеров чем вся снежная масса). Поэтому в модели весь объем снежной массы разбивается на отдельные элементы, которые могут быть либо связанными друг с другом определенными силами, либо двигаться независимо друг от друга в зависимости от предыстории [3,4,5].

Осаждающаяся на склон масса снега в модели представляется совокупностью большого числа отдельных круглых элементов [1]. Моделирование производится в двумерном пространстве $X-Y$, при этом ось X – расположена вдоль спуска склона, а ось Y – в вертикальном направлении. Состояние каждого элемента снега i определяется четырьмя переменными: декартовыми координатами его центра (x_i, y_i) и двумя составляющими скорости (v_{xi}, v_{yi}) . Разработанная математическая модель представляет собой систему дифференциальных и алгебраических уравнений, которая решается методом Эйлера – Коши [2]. В результате исследований разработана физико-математическая модель процесса осаждения осадков на склон горы и движения снежной массы вдоль склона. Модель позволяет изучить влияние интенсивности и типа осадков, параметров склона, параметров внутреннего взаимодействия в снежной массе на интенсивность ее движения вниз по склону и состояние снежной массы на склоне. Опасный угол склона горы лежит в диапазоне 20 - 40 градусов.

На рис. 1 приведена зависимость средней толщины снежного покрова, средней и максимальной скорости сползания снежной массы, а также средней плотности снежной массы от угла склона. Из рисунка 1, а видно, что средняя толщина снежного покрова монотонно уменьшается с увеличением угла склона.

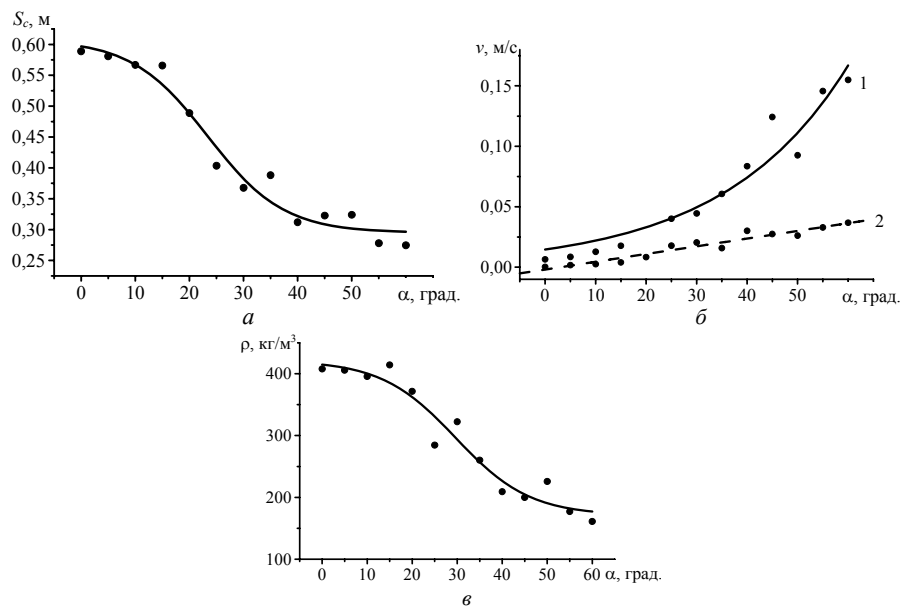


Рис. 1 – Зависимость параметров от угла склона: а – средней толщины снежного покрова; б – максимальной скорости при сползании снега (1) и средней скорости сползания снежной массы (2); в – средней плотности снежной массы

Наиболее быстрое изменение толщины наблюдается при углах α , лежащих в пределах от 15° до 40° . С увеличением угла склона увеличивается проекция силы тяжести, действующей на массу снега, на направление склона, что способствует более быстрому сползанию снежной массы и препятствует накоплению снежного покрова большой толщины.

При меньших углах снег накапливается на склоне, практически не сползая, при больших углах снег непрерывно сходит вниз, не накапливаясь и не образуя на склоне горы опасной массы. Увеличение высоты неровностей склона способствует фиксации снежной массы на склоне и уменьшает риск схода снежных лавин. Эффект задержки снежной массы проявляется начиная с высоты неровностей 0,07 м (величина среднеквадратичного отклонения случайной функции рельефа поверхности). Полная фиксация снежного покрова возможна при характерной высоте неровностей более 0,2 м. Средняя скорость сползания снежной массы линейно уменьшается с увеличением высоты неровностей. Эти зависимости объясняются тем, что более высокие неровности эффективнее задерживают снежную массу на склоне, что приводит к уменьшению средней скорости сползания и увеличению толщины снежного покрова. Максимальная скорость при сползании снега нелинейно убывает с возрастанием высоты неровностей, зависимость близка к квадратичной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божинский А.Н. Задачи оптимизации в лавиноведении. – Вестн. МГУ, сер. геогр, 1990, № 5. С.38-42.
2. Войтковский К.Ф. Лавиноведение. – М.: Изд-во МГУ, 1989. 157 с.
3. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. – М.: Наука, 1990, 176 с.
4. Hafner J. Atomic-Scale Computation Materials Science // Acta Mater. 2000, Vol. 48, P. 71-92.
5. Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971. 192 с.

Гютюник В.В., Калугін В.Д.
Національний університет цивільного захисту України
Чорногор Л.Ф.
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ДО ПИТАННЯ КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ В УКРАЇНІ НАСЛІДКІВ ВІД ПОЖЕЖ ЗА ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

У роботі представлено системний підхід оцінки енергетичних показників: 1) процесів життєдіяльності в Україні, як природно-техногенно-соціальної (ПТС) системи; 2) процесів формування та розвитку джерел пожеж; 3) процесів функціонування системи попередження пожеж. Розроблений підхід дав змогу оцінити: рівень впливу пожежної небезпеки та стан життєдіяльності в державі – показник небезпеки $k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС}}^{\text{Небезп.}}(S^{\text{Пож.}}, T)$; можливості системи попередження надзвичайних ситуацій (СПНС), як засобу впливу на пожежі, – показник безпеки $k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{Пож.}}, T)$; рівень надійного функціонування об'єднання ПТС та СПНС в умовах пожежної небезпеки – коефіцієнт руйнування $k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС} + \text{СПНС}}^{\text{Руйнування}}(S^{\text{Укр.}}, T)$.

Відношення величини енергії пожеж ($E^{\text{Пож.}}(S^{\text{Пож.}}, T)$), як інтегралу енергій окремих пожеж, до енергії ПТС системи ($\bar{E}^{\text{ПТС}}(S^{\text{Пож.}}, T)$) характеризує рівень загрози для систем життєдіяльності:

$$k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС}}^{\text{Небезп.}}(S^{\text{Пож.}}, T) = \frac{E^{\text{Пож.}}(S^{\text{Пож.}}, T)}{\bar{E}^{\text{ПТС}}(S^{\text{Пож.}}, T)}, \quad (1)$$

де $k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС}}^{\text{Небезп.}}(S^{\text{Пож.}}, T)$ – показник небезпеки для ПТС системи від загальної кількості пожеж, що виникло за термін часу T ; $S^{\text{Пож.}}$ – загальна площа території ПТС системи, яка попала під враження всіх пожеж, що виникло за період часу T .

Відповідний рівень захисту ($k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{Пож.}}, T) > 1$) процесу функціонування ПТС системи забезпечує система СПНС, ефективність якої за енергетичними показниками представимо наступним чином:

$$k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{Пож.}}, T) = \frac{E_{\text{ПТС}}^{\text{СПНС}}(S^{\text{Пож.}}, T)}{E^{\text{Пож.}}(S^{\text{Пож.}}, T)}, \quad (2)$$

де $k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{Пож.}}, T)$ – показник безпеки функціонування СПНС системи в умовах пожежної небезпеки; $E_{\text{ПТС}}^{\text{СПНС}}(S^{\text{Пож.}}, T)$ – енергетичний рівень СПНС.

Критичний рівень функціонування систем життєдіяльності ($k_{\text{Пож.} \rightarrow (\text{ПТС} + \text{СПНС})}^{\text{Руйнування}}(S^{\text{Укр.}}, T) \geq 1$), коли ПТС система може необоротно перейти у стан хаосу (повне руйнування ПТС системи) представимо як:

$$k_{\text{Пож.} \rightarrow (\text{ПТС} + \text{СПНС})}^{\text{Руйнування}}(S^{\text{Укр.}}, T) = \frac{E_{\text{Пож.}}(S^{\text{Пож.}}, T)}{E_{\text{ПТС}}(S^{\text{Укр.}}, T) + E_{\text{СПНС}}(S^{\text{Укр.}}, T)}, \quad (3)$$

де $S^{\text{Укр.}}$ – площа території України

У роботі проведені розрахунки даних показників для різного роду пожеж природного та техногенного походження.

Так для пожежі, яка поширюється на лісовому масиві, середня площа якої складає близько 100 км^2 , у продовж доби ($T = 10^5 \text{ с}$) отримані наступні результати:

- енергія даного роду пожеж знаходиться в межах $10^{14} - 10^{15} \text{ Дж}$;
- показник небезпеки від лісової пожежі для регіону становить $k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС}}^{\text{Небезп.}}(S^{\text{НС}}, T) = 5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$;
- показник безпеки $k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{Пож.}}, T) = 2 - 2 \cdot 10^{-1}$;
- показник критичного рівню функціонування ПТС системи становить $k_{\text{Пож.} \rightarrow (\text{ПТС} + \text{СПНС})}^{\text{Руйнування}}(S^{\text{Укр.}}, T) = 2 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-5}$

Аналіз даних результатів вказує на те, що умови успішної ліквідації небезпеки визначаються порівняльним співвідношенням показників $k_{\text{Пож.} \rightarrow \text{ПТС}}^{\text{Небезп.}}(S^{\text{НС}}, T)$ і $k_{\text{СПНС} \rightarrow \text{Пож.}}^{\text{Безп.}}(S^{\text{НС}}, T)$.

Так у порівнянні з основними небезпеками природного характеру, що виникають на території України (падіння космічних тіл, вулканічна та сейсмічна активність, урагани та інші), отримані показники для пожежної небезпеки вказують на можливість створення ефективної системи активного попередження пожежної небезпеки на території України, яка орієнтується на контролі параметрів природно-техногенного середовища з метою виявлення попередніх факторів пожеж, на етапі їх виникнення, та недопущення їх розвитку до рівню небезпеки, використовуючи методи активного протидійного впливу на ці фактори.

На основі отриманих в роботі розрахункових результатів доповнено основи формування комплексної системи безпеки України в умовах пожежної небезпеки та надзвичайних ситуацій, а саме:

- розподілено небезпеки за значеннями енергій руйнівного локального впливу на режим нормального функціонування ПТС системи;
- проведено аналіз території України за видами небезпек, можливістю прояви, терміном дії та ступенями руйнівного впливу відповідно до енергетичних показників;
- обґрунтовано раціональні енергетичні показники системи попередження пожеж та НС в Україні для протидії внутрішнім і зовнішнім небезпекам природного та техногенного характеру.

К.Р. Умеренкова

Национальный университет гражданской защиты Украины

ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ОГNETУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ

Замена озоноразрушающих хладонов требует изменений в конструкциях существующих систем пожаротушения [1]. В качестве потенциально возможных озоноразрушающих веществ, взамен озоноразрушающих хладонов (114В2, 13В1 и состава типа "3,5") в автоматических установках пожаротушения объектов особой важности рекомендованы следующие:

- углекислота CO_2 ;
- азот N_2 ;
- аргон Ar ;
- смеси инертных газов (составы типа "Аргонит" IG-550 [50% N_2 +50% Ar], "Инерген" IG-541 [52% N_2 +40% Ar +8% CO_2]).

На стадии проектирования важную роль играет расчет геометрии, объемов, гидродинамических характеристик, прочности конструкции рабочих полостей, коммуникаций, запорной арматуры, распыливающих устройств и других элементов автоматических установок пожаротушения. Для корректного выполнения этих расчетов необходима информация о теплофизических свойствах, в частности, плотности, рабочих жидкостей, газов или двухфазных многокомпонентных смесей. Газовые огнетушащие вещества представляют собой индивидуальные химические соединения или смеси соединений, которые при тушении пламени находятся в газообразном состоянии.

В данной работе решена задача расчетного определения плотностей ГОС и проведено сравнение результатов расчета и экспериментальных данных, приведенных в литературе.

Расчеты плотности выполнены с использованием методики определения термодинамических свойств индивидуальных веществ и многокомпонентных смесей в газообразном, жидком и парожидкостном равновесии в широких диапазонах температур и давлений. Методика разработана в ИПМаш НАН Украины и апробирована на решении задач аналогичного типа, что отражено в [2, 3]. Она основана на оригинальной статистико-механической схеме – модифицированной термодинамической теории возмущений.

В табл. 1 приведены результаты расчетов теплофизических свойств перечисленных выше ГОС, полученные с помощью указанной методики и экспериментальные данные из [1]. Значения плотности определены при температуре 293 К и давлении 0,1013 МПа.

В табл. 2 и 3 приведены рассчитанные по методике [2, 3] и имеющиеся в литературе [4] значения плотностей аргона и углекислого газа при различных значениях температур и давлений.

Выводы. Сравнение рассчитанных по предложенной в [2, 3] методике значений плотностей ГОС с опытными данными [1, 4] показывает хорошее совпадение результатов расчета и эксперимента. Это позволяет сделать вывод о возможности применения методики

- для вычисления плотностей и расчетной массы ГОС, которая должна храниться в проектируемых АУГП;

– для проведения исследований при разработке новых современных ГОС.

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных и расчетных значений плотности газовых огнетушащих составов

Состав	Плотность (кг/м ³)	
	Эксперимент [1]	Расчет
CO ₂	1,84	1,8032
N ₂	1,17	1,1477
Ar	1,662	1,6371
"Аргонит" IG-550	1,41	1,3950
"Инерген" IG-541	1,42	1,3984

Таблица 2 – Сравнение экспериментальных [4] и расчетных значений плотности Ar, (кг/м³)

T, К	P, МПа	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
250	экспер.	1,924	3,854	7,728	11,623	15,538	19,473
	расчет	1,918	3,829	7,629	11,402	15,143	18,858
300	экспер.	1,602	3,207	6,423	9,643	12,873	16,11
	расчет	1,599	3,193	6,366	9,518	12,651	15,765
350	экспер.	1,373	2,746	5,495	8,251	11,001	13,757
	расчет	1,371	2,738	5,461	8,17	10,863	13,54
400	экспер.	1,201	2,402	4,805	7,209	9,606	12,014
	расчет	1,1997	2,397	4,782	7,156	9,518	11,87

Таблица 3 – Сравнение экспериментальных [4] и расчетных значений плотности CO₂, (кг/м³)

T, К	P, МПа	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
280	экспер.	1,9	3,828	7,75	11,78	15,94	20,19
	расчет	1,887	3,766	7,503	11,21	14,89	18,337
300	экспер.	1,77	3,564	7,199	10,91	14,7	18,58
	расчет	1,76	3,516	7,006	10,471	13,911	17,325
350	экспер.	1,516	3,04	6,119	9,23	12,39	15,58
	расчет	1,51	3,015	6,012	8,99	11,95	14,89
400	экспер.	1,323	2,65	5,33	8,026	10,74	13,48
	расчет	1,32	2,639	5,265	7,875	10,472	13,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Котлов А.Г. Газовые огнетушащие составы. Практическое пособие по применению /А.Г.Котлов, П.А.Андрейченко // Киев: ООО "НПФ"Бранд мастер", 2004. – 216 с.
2. Маринин В.С., Умеренкова К.Р. Определение термодинамических характеристик газовых и газоконденсатных смесей /В.С. Маринин , К.Р. Умеренкова // Проблемы чрезвычайных ситуаций.– Харьков: УГЗУ, 2007. – Выпуск 5. – С. 132-139.
3. Маринин В.С. Экологичные двигатели – путь повышения техногенной безопасности окружающей среды /В.С. Маринин , К.Р. Умеренкова // Проблемы чрезвычайных ситуаций.– Харьков: УГЗУ, 2008. – Выпуск 8. – С. 130-135.
4. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М: Наука, 1972. – 720 с.

М.П. Федоренко, І.А. Чуб
Національний університет цивільного захисту України

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ НАФТОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЕТАПІ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Оптимізаційна модель системи ПП виробничого підприємства має вигляд [1]

$$\Lambda^* = \min_W \Lambda = \min_W Q_{qa} Q_{qp} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \lambda_i k_{i\phi}, \quad (1)$$

де $k_{i\phi}$ – критерій [2], що характеризує властивості системи ПП; m – кількість критеріїв $k_{i\phi}$; Q_{qa} – імовірність аварії на q -ом об'єкті, яка може спричинити пожежу; Q_{qp} – імовірність пожежі на q -ом об'єкті підприємства в результаті аварії.

Система обмежень W містить у собі ресурсні обмеження виду:

$$\sum_{q=1}^M \tau_q \leq T, \quad \sum_{q=1}^M r_q \leq R, \quad (2)$$

де M – кількість об'єктів підприємства, що підлягають інспектуванню; τ_q – час, який необхідно для інспектування q -го об'єкта; T – фонд часу інспектора ДПН, який витрачається на інспектування об'єктів; r_q – ресурси, необхідні для реалізації комплексу профілактичних заходів на q -ом об'єкті; R – фонд ресурсів, виділених на проведення профілактичної роботи на підприємстві.

При реконструкції підприємства у систему обмежень (2) оптимізаційної моделі (1) системи ПП вносяться додаткові умови:

$$g_l(x, q_g, Y, t) = 0, \quad f_p(x, q_f, Y, t) = 0, \quad l = \overline{1, L(Y)}, \quad p = \overline{1, P(Y)}, \quad (3)$$

де f_p – оператори, що визначають структуру математичної моделі обмежень, внесених реконструкцією підприємства; q_f – кількісні параметри цих обмежень, а у виразі для інтегрального критерію Λ з'являється доданок $\Lambda^{\text{рек}}$:

$$\Lambda = \Lambda^{\text{норм}} - \Lambda^{\text{рек}},$$

де $\Lambda^{\text{норм}}$ – величина інтегрального критерію при нормальній роботі підприємства; $\Lambda^{\text{рек}}$ – величина, що визначає зниження ефективності функціонування ПП, пов'язане з реконструкцією підприємства.

У цьому випадку задача оптимізації системи ПП зводиться до пошуку

$$\Lambda^* = \max_{W_1} \Lambda^{\text{рек}}(k_{j\phi}), \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, J, \quad (4)$$

де область припустимих рішень W_1 задається системою обмежень (3).

На функціонуючій підприємстві проводиться реконструкція, і вводяться об'єкти $\mathfrak{S} = \{\mathfrak{S}_g\}$, $g = 1, 2, \dots, G$. Тоді виникає задача обґрунтування вибірки об'єктів, що періодично інспектуються, з урахуванням введених:

необхідно в кожний період часу визначити такий склад вибірки об'єктів, що періодично інспектуються, з урахуванням введених, при якому забезпечується об-

стеження найбільш критичних для загального рівня ПБ підприємства об'єктів, а необхідні для цього витрати часу не перевищують виділених:

$$\Lambda_{\text{рек}}^1(\alpha_1, \dots, \alpha_M) = \sum_{g=1}^G \Lambda_g^{\text{рек}}(k_{i\phi}) + \sum_{q=1}^M \alpha_q \Lambda_q^1(k_{i\phi}) \rightarrow \max \quad (5)$$

при обмеженнях

$$g(\alpha) := \sum_{q=1}^M \alpha_q \tau_q + \sum_{g=1}^G \tau_g \leq T, \quad \alpha_q \in [0, 1], \quad q = 1, 2, \dots, M, \quad (6)$$

де τ_g – час, який необхідно для обстеження g -го об'єкта, що вводиться; α_i – булева змінна, $\Lambda_q^{\text{рек}}$ обчислюється за формулою:

$$\Lambda_q^{\text{рек}} = Q_q^* \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \lambda_i \sqrt{\frac{1}{s-1} \sum_{j=1}^s \lambda_{ij} \left(1 - \frac{N_{ij}^{qt}}{N_{ij}^{q*}}\right)^2}, \quad (7)$$

де N_{ij}^{qt} – кількість ПВПБ j -го типу із кластера i на q -ом об'єкті, що вводиться, виявлених інспекцією в момент часу t ; N_{ij}^{q*} – кількість ПВПБ, виявлених на q -ом об'єкті, що вводиться, за тривалий строк, що належать до j -го типу з i -го кластера;

Аналіз постановки задачі (5) – (6) свідчить, що вона належить до задач комбінаторної оптимізації, які мають дискретну область припустимих рішень. Тому для її рішення був використаний метод гілок та границь.

Чисельна реалізація моделі була проведена на прикладі оптимізації системи ПП цеху ПіСН Гнединцевського ГПЗ в умовах реконструкції. Цех має у своєму складі 3 об'єкта, що були введені в експлуатацію в першому кварталі 2010 року – адміністративний будинок, їдальня зі складом продуктів і механічна ділянка. Для об'єктів, що вводяться, у якості оцінки відношення N_{ij}^{qt}/N_{ij}^{q*} було обрано середнє значення ймовірності виявлення ПВПБ інспектором ДПН для функціонуючих об'єктів підприємства q_i , що мають аналогічне призначення:

$$N_{ij}^{qt}/N_{ij}^{q*} = p_{\text{сред}}(q) = Q_q^* = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K p(q_i) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \frac{n_{ij}^{qt}}{n_{ij}^{q*}}.$$

Оцінка τ_g витрат часу інспектора ДПН на проведення експертизи протипожежного стану об'єктів, що вводяться, здійснена на основі „Методики розрахунку витрат часу й вартості проведення органом Державного пожежного нагляду експертизи протипожежного стану підприємства, об'єкта, приміщення”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чуб І.А., Федоренко М.П. Модель задачі оптимізації контрольно-профілактичної роботи на промисловому підприємстві // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харків: УГЗУ, 2007. – Вып. 22. – С. 203-206.
2. Федоренко М.П., Чуб І.А., Петрова Е.А. Определение параметров подсистемы профилактики системы обеспечения пожарной безопасности предприятия // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2007. – Вып. 43. – С. 268-271.

В.А. Фісенко, Л.Ю. Голубєв
Управління Держтехногенбезпеки в Миколаївській області

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ
ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ
ОЗДОБЛЮЮЧИХ ТА ТЕПЛОЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ,
ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ
В СУДНОБУДУВАННІ ТА СУДНОРЕМОНТІ**

Забезпечення пожежної безпеки є одним з найважливіших напрямків профілактики аварій на судах. Незважаючи на те, що проблемі забезпечення протипожежного захисту приділяється велика увага, збитки від пожеж, які виникають на судах у стадії побудови, ремонту та експлуатації, поки що дуже великі. У багатьох випадках вони призводять не тільки до великих матеріальних втрат, але і до людських жертв.

Розслідування причин пожеж морських суден при будівництві, у рейсах, портах і при ремонті в багатьох випадках встановлює, що застосовані в конструктивних елементах інтер'єра судових приміщень матеріали мали незадовільні показники щодо вимог пожежної безпеки або були недостатньо вогнезахисними відповідно до правил протипожежного захисту на вантажних і пасажирських судах, прийнятих Міжнародною морською організацією (ИМО) при ООН.

В даний час у суднобудуванні і судноремонті України має місце неоднозначна ситуація з оцінкою по міжнародних конвенційних правилах показників пожежної небезпеки суднобудівних матеріалів, вогнезахисні властивості яких є важливим компонентом конструктивного протипожежного захисту вже побудованого і зданого в експлуатацію судна, що надалі знаходиться під технічним наглядом міжнародних класифікаційних товариств у галузі судноплавства.

Проведений аналіз національних і міжнародних вимог ИМО показав, що практично всі матеріали для ізоляції, облицювання судових приміщень, палубних, лакофарбових і гідрозахисних покриттів, конструктивні елементи перебірок, дверей, підволоків, меблів, а також матеріали для устаткування приміщень і судового постачання по конвенційних вимогах повинні бути або незгораємими або згораємими, але вогнезахисними в різному ступені.

Для зменшення небезпеки загоряння і швидкості поширення полум'я горючі матеріали, які використовуються для внутрішнього оздоблення судових приміщень, повинні бути оброблені сучасними сертифікованими вогнезахисними складами. Подібні речовини повинні мати як державне визнання, так і схвалення міжнародного класифікаційного товариства у галузі судноплавства (Регістру судноплавства, наприклад). Вогнезахисній обробці підлягають і декоративні тканини, з яких виготовляють чохла для меблів і матраців, фіранки, штори і т.п. У судових приміщеннях замість фіранок в останні роки застосовують декоративні матеріали зі склотканин. Вогнезахисній обробці повинні під-

даватись і матеріали на дерев'яній основі: шпон, фанера, деревинно-тирсові та деревинно-волокнисті плити.

Перед тим, як застосовувати в суднобудуванні та судноремонті матеріали з невідомими показниками щодо пожежної небезпеки, для них проводяться випробування. Саме це стосується неметалевих суднобудівних матеріалів на визначення групи негорючості згідно Міжнародного кодексу по застосуванню методик випробувань на вогнестійкість (Додаток 1, частина 1), прийнятого Резолюцією MSC.61 (67) Комітету безпеки на морі ІМО, а також тканин і плівок відповідно до Резолюції А.471 (ХП) «Рекомендації з методики випробувань для визначення вогнестійкості вертикально підвішених тканих виробів і плівок». На застосування цих матеріалів необхідно схвалення класифікаційних товариств.

Для перерахованих вище випробувань використовуються тільки метрологічно атестовані установки:

- установка для визначення групи негорючих матеріалів, що є неметалевими;
- установка для визначення займистості тканин.

Так, дослідно-випробувальною лабораторією Управління МНС України в Миколаївській області, акредитованою в Російському Морському Регістрі судноплавства, на замовлення підприємств України постійно проводяться випробування оздоблюючих та теплоізоляційних матеріалів, які в подальшому, при отриманні схвалення класифікаційного товариства, використовуються в суднобудівній промисловості.

Все більш широкий розвиток у даний час здобувають малотоннажні верфі, що спеціалізуються на будівництві яхт і катерів, у процесі будівництва яких застосовується велика кількість оздоблювальних і теплоізоляційних матеріалів, як негорючих, так і важкогорючих. Саме ці матеріали підпадають під групу важкогорючих і випробовуються за вимогами діючих загальнопризнаних в Україні нормативних документів, серед яких саме у цій галузі є ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

Матеріали, що відносяться до групи важкогорючих, згідно міжнародних вимог ІМО випробувати технічно не надається можливим, тому що ці вимоги не передбачають подібних випробувань. Основною проблемою на даний час є схвалення міжнародними класифікаційними товариствами діючих загальнопризнаних нормативно-правових документів, які б чітко регламентували даний вид і необхідність випробувань.

ЛІТЕРАТУРА

1. М.Г. Гуськов. Противопожарная защита морских судов.-Л.: Судостроение, 1974.-215с.
2. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.-М.: Издательство стандартов. 1990.-143 с.
3. Наказ МНС України № 126 від 19.10.2004 року «Правила пожежної безпеки в Україні».

**ОПТИМІЗАЦІЙНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ
ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ
В ОБЛАСТІ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ РЕЛЬЄФУ**

Нехай задана область розміщення $\Omega^* \in \mathbb{R}^3$ з функцією рельєфу $z = \mathfrak{R}(x, y)$, де ϵ визначеним векторне поле швидкостей приземного вітру $\vec{v}_{gl}(x, y, z)$, яке задається однозначно рельєфом $\mathfrak{R}(x, y)$. В області Ω^* розміщується множина $S = \{S_i\}_{i=1, N}$, пожежонебезпечних об'єктів (джерел викидів). Можлива пожежа на об'єкті S_i породжує зону забруднення T_i^* . Відомо, що задача розміщення набору S в області Ω^* може бути зведена до задачі розміщення відповідних зон забруднення T_i^* [1]. Позначимо $\text{Pr}_{XOY} \Omega^* = \Omega$, $\text{Pr}_{XOY} T_i^* = T_i$. В області Ω визначена функція $\xi = \xi(x, y) \mid \forall (x, y) \in \Omega \exists \xi(x, y) = \text{Pr}_{XOY} v_{gl}(x, y, z) \mid_{(x, y, z) \in \Omega^*}$, завдання якої дозволяє звести задачу розміщення об'єктів T_i^* в Ω^* до задачі розміщення відповідних проєкцій T_i в області $\Omega \in \mathbb{R}^2$.

Модель зони забруднення T_i земної поверхні викидами пожежі з урахуванням рельєфу Ω^* є опуклим багатокутником, побудованим на розі приземного вітру. $\Gamma_i = \text{Fr}(T_i)$ – лінія, у кожній точці якої виконується умова:

$$C(x, y, (x_i, y_i), G_i, Q) \mid_{(x, y) \in \Gamma} = \max C(x, y, (x_i, y_i), G_i, Q) \mid_{\lambda} = C_M,$$

де λ – вектор, що виходить із точки (x_i, y_i) у напрямку, що відповідає одному з напрямків рози вітрів.

Така побудова області T_i гарантує, що поза її межами концентрація домішки буде менше, ніж на Γ_i . Поліус O_i об'єкта T_i сполучений із джерелом S_i . Об'єкт T_i задається набором $r_i = \{r_i^k\}$ відстаней від його полюса до вершин $v_i^k(x_i^k, y_i^k)$, $k = \overline{1, 8}$. Відстані r_i^k змінюються залежно від значення функції ξ у точці $(x_i, y_i) \in \Omega$ положення полюса об'єкта T_i : $r_i^k = r_i^k(\xi(x_i, y_i))$. Отже, T_i є багатокутником зі змінюваними метричними характеристиками й формою.

При наявності в області Ω^* рельєфу $\mathfrak{R}(x, y)$ величина r_i^k є довжина проєкції на площину XOY кривої $z = \mathfrak{R}(x, y)$ довжиною X_M^k у напрямку λ^k .

При побудові моделі зони забруднення T_i прийняті такі допущення:

1. Рельєф у межах області Ω є слабо пересіченим (горбкуватим).
2. У межах T_i $\vec{v}_{gl} = \text{const}$, причому $v_{gl}^\lambda(x, y) \mid_{x, y \in T_i} = v_{gl}^\lambda(x_i, y_i)$, де v_{gl}^λ – швидкість приземного вітру в напрямку λ .

3. Рух повітряних мас над областю Ω відбувається паралельно її поверхні й носить стаціонарний ламінарний характер.

Для визначення r_i^k при наявності в Ω рельєфу, який викликає зміну \vec{v}_{gl} , використовується модель рельєфу [2] як гладкої функції $R(x, y) \cong \mathfrak{R}(x, y) \mid_{(x, y) \in \Omega}$ і

модель визначення \bar{v}_{gl} в будь-якій точці області з урахуванням її рельєфу [3].

Величина $r_1^k = |A_1 A_2|$. Відрізок $A_1(x_i, y_i) A_2(x_2, y_2)$ є проекція на площину XOY ділянки $A_1^* A_2^*$ кривої, котра є перетином поверхні $R(x, y)$ вертикальною площиною P, що проходить через точку $A_1(x_i, y_i)$ у напрямку λ .

Тоді $r_1^k = \sqrt{(x_2 - x_i)^2 + (y_2 - y_i)^2}$, x_2, y_2 визначаються з умов

$$L^* = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + [R_1'(x)]^2} dx = X_M, \quad y_2 = \frac{v_y(x_i, y_i)}{v_x(x_i, y_i)} x_2 + y_1 - \frac{v_y(x_i, y_i)}{v_x(x_i, y_i)} x_1,$$

де $v_x(x_i, y_i), v_y(x_i, y_i)$ – проекції \bar{v}_{gl} в точці (x_i, y_i) ; $R_1(x)$ – функція рельєфу на прямій λ .

Тоді задача розміщення N пожежонебезпечних об'єктів в області Ω з урахуванням її рельєфу зводиться до оптимізаційної задачі розміщення багатокутних об'єктів зі змінюваними метричними характеристиками й просторовою формою, якими є зони забруднення T_i , і формулюється таким чином:

знайти:

$$\min_{(x_i, y_i) \in D} \max_{(x_\zeta^p, y_\zeta^p) \in P} \sum_{i=1}^N C(x_\zeta^p, y_\zeta^p, x_i, y_i, G_i, Q), \quad (1)$$

де $G_i = \{g_k^i\}$ – множина параметрів пожеж на об'єктах S_i , $Q = \{q_h\}$ – множина геокліматичних умов в області Ω , $k = \overline{1, K}$, $h = \overline{1, H}$.

Область D формується системою обмежень, що включає геометричні умови

$$T_i(x_i, y_i) \subset \Omega, \quad (2)$$

$$\text{int } T_i(x_i, y_i) \cap \text{int } T_j(x_j, y_j) = \emptyset, \quad i, j = \overline{1, N}, i \neq j, \quad (3)$$

фізичні обмеження на характеристики поля приземних концентрацій аерозольних викидів пожежі в Ω

$$C(x, y, u, G, Q)|_{(x, y) \in P} + C_\phi \leq \text{ПДК}, \quad (4)$$

і технологічні обмеження

$$L_{i\mu} \geq (\leq) L_{i\mu}^*, \quad i = 1, 2, \dots, N, \mu = 1, 2, \dots, M, \quad (5)$$

де C_ϕ – фонові концентрації, $L_{i\mu}^*$ – припустимі відстані між об'єктами розміщення й транспортною мережею, іншими об'єктами й т.п.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чуб И.А. Моделирование размещения пожароопасных объектов с учетом опасных факторов возможного пожара / И.А. Чуб, Е.В. Морщ // Проблемы пожарной безопасности. – 2004. – Вып. 15. – С. 224–227..
2. Абрамов Ю.А. Формирование априорной информации для систем ликвидации последствий чрезвычайной ситуации / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2007. – Вып. 6. – С. 11–22.
3. Абрамов Ю.А. Математическая модель локальных воздушных течений над поверхностью рельефа / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Науковий вісник будівництва. – 2008. – Вып. 45. – С. 132–139.

*А.Я. Шаршанов**Национальный университет гражданской защиты Украины***МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ
ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

В связи с тем, что пожар означает существование высокотемпературных источников тепла, защита тел от нагревания остается актуальной задачей обеспечения пожарной безопасности. Одним из распространенных способов защиты является нанесение теплоизоляционных покрытий, вспучивающихся при нагревании. Данной проблеме посвящено значительное количество как экспериментальных, так и теоретических работ. Как правило, эксперименты охватывают обе стадии процесса теплозащиты - и вспучивание покрытия и дальнейший теплоперенос в образующемся при вспучивании пористом материале. Теоретические части исследований посвящены обычно второй стадии, в которой пористый материал задается как изначально данный [1, 2]. Даже в этой ситуации в связи со сложностью задач количество аналитических результатов незначительно и охватывают они отдельные аспекты проблемы (см. например [3]). Все более широкие теоретические исследования проводятся при помощи численного решения соответствующих математических моделей [1, 2]. Данная работа является попыткой описать в рамках единого подхода обе стадии функционирования теплозащитного покрытия.

Рассматриваемая модель поведения покрытия соответствует следующей последовательности физических процессов. Первоначально защитное покрытие представляет собой сплошное вещество с незначительным содержанием (либо вообще без) вкраплений газовой фазы. Нагревание происходит от одной из поверхностей покрытия. По мере повышения температуры покрытия содержание газовой фазы (вследствие химического распада либо просто фазового перехода) и давление в ней нарастают. Рост температуры приводит к текучести материала, делающей возможным значительный рост объема газовой компоненты. В области текучести покрытия расширение газа рассматривается как изобарное. Начальная стадия этого процесса, при которой нет существенного объединения газовых областей, является вспучиванием без делокализации газа. В ходе дальнейшего нагревания удельный объем газовых областей может достичь критического значения, при котором происходит разрушение стенок между вкраплениями газа (вспучивание приводит к делокализации). В этой области движение газа становится неограниченным. Газ уносится из системы, снимая напряжение в области делокализации. Глубина области делокализации газа вслед за толщиной области прогрева покрытия нарастает в направлении от горячей поверхности.

Описанные процессы определяют ряд преимуществ теплозащиты вспучивающимися покрытиями по сравнению с обычными инертными. Вспучивание 1) увеличивает толщину защитного слоя; 2) уменьшает коэффициент теплопроводности; 3) забирает энергию на образование газа (при фазовом переходе либо в случае эндотермической химической реакции); 4) в случае делокализации газов, они уносят часть энергии в направлении от защищаемой поверхности. Все отмеченные обстоятельства отражены в предложенной математической модели.

Основой модели является взгляд на вещество покрытия, как на многокомпонентную равномерно перемешанную смесь более простых веществ. Конденсированные компоненты вещества не участвуют в других движениях кроме вспучивания. Искомыми нестационарными полями являются концентрации компонент, температура, давление, скорости компонент. Эти скорости рассматриваются как сумма скорости остова покрытия (для всех компонент) и общей скорости газа (только для газовых компонент в области их делокализации). Взаимная диффузия газовых компонент не учитывается. Рассматриваемая система уравнений содержит ряд известных соотношений [4]: 1) баланса массы каждой из компонент; 2) баланса энергии (фактически являющееся уравнением энергии двухкомпонентной жидкости – «остов покрытия – газ»); 3) состояния газовых компонент (рассматриваемых как идеальный газ); 4) движения газовых компонент (в области делокализации). Последнее из уравнений является уравнением движения вязкой жидкости в канале.

Энергии, связанные с деформациями покрытия и его движением, прямо не учитываются. В связи с этим недостающее для полноты описания уравнение движения покрытия как сплошной среды (баланса импульса) не рассматривается. Фактически оно заменяется на уравнение, задающее равновесное состояние, к которому стремится среда при изобарном нагревании. Такой подход, являющийся квазистатическим приближением точной задачи, позволил получить уравнение движения остова покрытия (уравнение вспучивания).

Граничными условиями к рассматриваемой системе уравнений является непрерывность потоков массы компонент и энергии на границах покрытия [5].

Начальным условием рассматриваемой задачи естественно принять однородное распределение концентраций компонент, температуры и давления в покрытии, а также нулевое значение скорости остова.

Таким образом, в представленной работе рассмотрена математическая модель прогревания вспучивающегося огнезащитного покрытия, базирующаяся на законах сохранения вещества и энергии. Основой подхода являются взгляд на покрытие, как на смесь, состоящую из исходных веществ и продуктов их преобразований, среди которых есть газ. Именно рост содержания газовой компоненты при нагревании является причиной вспучивания. Упрощающим обстоятельством является предположение о том, что при вспучивании остов покрытия ведет себя подобно жидкости. Предложенный подход позволил в рамках единой модели описывать вызванные нагреванием от внешнего теплового потока процессы теплопереноса, термического разложения, испарения, вспучивания и уноса массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Страхов В.Л., Гаращенко А.Н., Кузнецов Г.В., Рудзинский В.П. Теплообмен в тепло- и огнезащите с учетом процессов термического разложения, испарения-конденсации, уноса массы и вспучивания-усадки. // Математическое моделирование. 2000. Т. 12, №5. С. 107-113.
2. Страхов В.Л., Гаращенко А.Н., Рудзинский В.П. Математическое моделирование работы водосодержащих вспучивающихся огнезащитных покрытий. // Пожаровзрывобезопасность. 2003. Т. 12, №1. С.39-46.
3. Шаршанов А.Я. теоретические аспекты высыхания геля при пожаре. //Проблемы пожарной безопасности”, 2008, вып. 23, С. 221-229.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц. Теоретическая физика: Т.6. Гидродинамика. - М.: Наука, 1986.- 736 с.
5. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. - М.: Наука, 1967.- 491 с.

*Б.В. Штайн, Б.В. Болібрux
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ВИЗНАЧЕННЯ НЕВІДПОВІДНОСТЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКА

Важливим фактором у забезпеченні стійкості захисного одягу (ЗО) пожежника до дії теплових потоків є фізико-хімічні властивості спеціальних матеріалів, з яких виготовляється вказана продукція, їх здатність захищати пожежного від дії теплового потоку різного походження та інтенсивності.

Оптимальний вибір та об'єктивна оцінка теплофізичних показників якості пакета спеціальних матеріалів ЗО пожежника дозволить визначати порогові значення умов експлуатації та відповідно час перебування пожежників-рятувальників в зоні підвищених температурних режимів.

Основним недоліком існуючих методів дослідження теплозахисних показників якості ЗО пожежника є відсутність сучасних технічних засобів моделювання високотемпературних факторів пожежі та сучасних інформаційних засобів прийому і обробки результатів експерименту. Важливим фактом залишається те, що усі сучасні методи визначення теплозахисних показників якості (тривкість до дії густини теплового потоку, теплостійкість, тривкість до дії відкритого полум'я) визначають критерії спеціального матеріалу і жоден з них не надає інформацію щодо граничного часу перебування пожежника в умовах дії небезпечних факторів пожежі.

При вирішенні означених проблем у процесі розроблення документації вибір і перевірка нових технічних рішень, що забезпечують досягнення основних споживчих властивостей продукції, повинні здійснюватися при лабораторних, стендових, інших дослідницьких випробувальних моделей, макетів, натурних складових частин виробів і експериментальних зразків продукції в цілому в умовах, як правило, імітуючи умови їх експлуатації [1].

У зв'язку з розвитком інформаційних технологій на сьогоднішній день є можливість розробки та впровадження новітніх технічних засобів для аналізу параметрів теплозахисних показників якості ЗО пожежника. Це дозволить прогнозувати особливості поведінки спецматеріалу, рівня захисту, а також розробляти та формувати його нові конструкції, наблизивши умови випробовування до експлуатаційних.

Таким чином, розробка метода для визначення теплозахисних показників якості спеціальних матеріалів ЗО пожежника обумовлена необхідністю об'єктивнішого оцінювання теплозахисних показників якості нових та існуючих матеріалів, а також обмеженими можливостями та кількістю приладів, які б дозволили проводити такі дослідження комплексно, з моделюванням умов експлуатації.

На основі обґрунтування граничного показника, нами розроблено метод для оцінювання теплозахисних показників якості пакета матеріалів теплозахисного одягу пожежника, який відрізняється тим, що контроль і визначення досягнення граничної температури (50°C) на виворотній поверхні випробувального зразка при дії температури до 300°C та густини теплового потоку до 7 кВт/м² здійснюється тепловізійним вимірюванням за допомогою оптичної системи скануван-

ня [2]. Також розроблено прилад ОТВ-КД1, для реалізації нового методу [3], принцип якого полягає у перетворенні світлових хвиль у електричні де здійснюється контроль усієї виворотньої поверхні випробувального зразка, а не в декількох точках як це обумовлено у ДСТУ 4366:2004.

Під час визначення відхилення показника коефіцієнта теплопровідності матеріалів методом динамічного калориметра за допомогою стандартного приладу ИТ-λ-400 та розробленого ОТВ-КД1 встановлено, що коефіцієнт залежить від виду матеріалу та температури зразка і відхилення результатів не перевищують 0,93 %. Що свідчить про об'єктивність оцінювання теплозахисних показників якості спеціальних матеріалів ЗО пожежника за допомогою розробленого приладу ОТВ-КД1.

Нами проведено ряд експериментів визначення часу досягнення температури 50°C на виворотній поверхні зразка за допомогою приладу ОТВ-КД1, та порівняння результатів з експериментальними даними за допомогою існуючого приладу ОТЗВМ [4], результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Термін досягнення температури 50°C на виворотній поверхні зразка матеріалів при інтенсивності теплової дії 300°C

Назва матеріалу, артикул	Назва приладу	Одиниці вимірювання	Значення показника досягнення граничної температури, 50°C
Полотно термостійке Kevlar	ОТЗВМ	с	63,5
	ОТВ-КД1	с	59,3
	Відхилення	%	7,13
Парусина напівлляна, арт.11201	ОТЗВМ	с	67,8
	ОТВ-КД1	с	61,7
	Відхилення	%	8,99
Саржа для ЗО пожежника ТСТ-2 Nomex	ОТЗВМ	с	55,8
	ОТВ-КД1	с	52,1
	Відхилення	%	6,63

Проведені порівняльні експерименти свідчать про невідповідність існуючих методологій оцінювання теплозахисних показників якості спеціальних матеріалів ЗО пожежника оскільки середньостатистичне відхилення показників якості становить 7,58%, що свідчить про необхідність внесення змін в існуючу технічну документацію.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 15.001:2009. СРПП. Продукція производственно-технического назначения. – Введ. 22.12.08. М.: Изд-во стандартов, 2008. 14с.
2. Пат. № 53322 Україна, МПК G01N33/36 / Спосіб оцінки теплозахисних характеристик спеціальних матеріалів теплозахисного одягу пожежника / Б.В.Штайн, Б.В.Болібрux. – №a200811628; Заявл. 29.09.2008; Опубл. ; Бюл. № 6.
3. Пат. № 90944 А Україна, МПК G 01N3/18 / Прилад для оцінки термозахисних властивостей спеціальних матеріалів / Б.В.Штайн, Б.В.Болібрux. – № a2009 15784; Заявл. 29.03.2010; Опубл. ; Бюл. № 1.
4. Пат. 39669 Україна, МПК G01N3/18 Спосіб оцінки термостійкості матеріалів / О.М.Сарана, О.С.Засорнов, О.М.Троян, А.А.Мичко. – №2000127064; Заявл. 08.12.2000; Опубл. 15.06.2001; Бюл. №5.

Секція 5

АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 614.84

Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко
Національний університет громадянської захисти України

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЛИКВИДАЦИИ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

Множественность вариантов прибытия, боевого развертывания, комплектации арсеналов и зависимость производительности сил и средств пожаротушения от продолжительности тушения и локальных значений природных факторов делают решение задачи ликвидации природного пожара неоднозначным и, соответственно, приводят к необходимости отыскания оптимума. Очевидно, что оперативное нахождение решения задачи поиска оптимальных управленческих решений по организации борьбы с пожаром возможно лишь с помощью специально разработанных программных продуктов, использующих возможности ГИС-технологий. Основой данных программ должны являться математические модели оперативно-тактического (диспетчерского) уровня, которые в качестве входных параметров используют модели реальной ландшафтно-метеорологической обстановки в зоне пожара, а на выходе предоставляют прогноз динамики характеристик пожара, в том числе, с учетом управляющего воздействия на них.

На основе геометрических построений получена система дифференциальных уравнений, которая описывает движение подразделения вдоль динамического параметрически заданного контура пожара $L(m; t) = \begin{cases} X(m; t); \\ Y(m; t); \end{cases}$ ($m \in [1; M]$ - непрерывный параметр; M - количество узлов интерполяции; t - время) в виде

$$\begin{cases} \partial m / \partial t = \left(\pm \left[(X'_t(m; t)X'_m(m; t) + Y'_t(m; t)Y'_m(m; t))^2 \pm (X_m'^2(m; t) + Y_m'^2(m; t)) \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(V_T^2(X(m; t), Y(m; t), \chi(m; t), t) - V_\Sigma^2(X(m; t), Y(m; t), \gamma(m; t)) \right) \right]^{1/2} - \right. \\ \left. - (X'_t(m; t)X'_m(m; t) + Y'_t(m; t)Y'_m(m; t)) / (X_m'^2(m; t) + Y_m'^2(m; t)); \right. \\ \left. \chi(m; t) = \arctg(Y'_t(m; t) + Y'_m(m; t) \cdot \partial m / \partial t, X'_t(m; t) + X'_m(m; t) \cdot \partial m / \partial t) \right). \end{cases} \quad (1)$$

где $V_\Sigma(x; y; \varphi)$ - пространственное поле азимутальной скорости распространения кромки пожара [1] в направлении φ ; $V_T(x; y; \varphi; t)$ - продуктивность подразделения (звена). В (1) знак радикала позволяет выбрать направление обхода контура пожара (против или по часовой стрелке), а знак под радикалом выбирается в зависимости от знака выражения $V_T - V_\Sigma$. Система (1) позволяет описать движение подразделения как в случае $V_T > V_\Sigma$, так и в противном, т.е. когда продуктивность неостаточна для борьбы с пожаром и кромка обгоняет подразделение.

Задание скорости V_T тушения (продуктивности) в виде дифференциаль-

ной характеристики, позволяет с помощью векторно-функциональной модели местности [2] учесть локальное влияние топографии, свойств растительного покрова, интенсивности тепловыделения кромки пожара, областей запрета (непроходимых участков) для движения подразделения [3], запретных направлений движений, обусловленных безопасностью движения автосредства по склону рельефа [4].

Система (1) допускает численное решение относительно $\partial m/\partial t$ в виде множества точек контура пожара $\{(m_i, t_i)\}_{i=0..I}$, полученных с шагом Δt , и декартовы координаты данных точек $\{(x_i, y_i)\}_{i=1..I}$, тем самым описать контур ликвидированного пожара (Рис. 1).

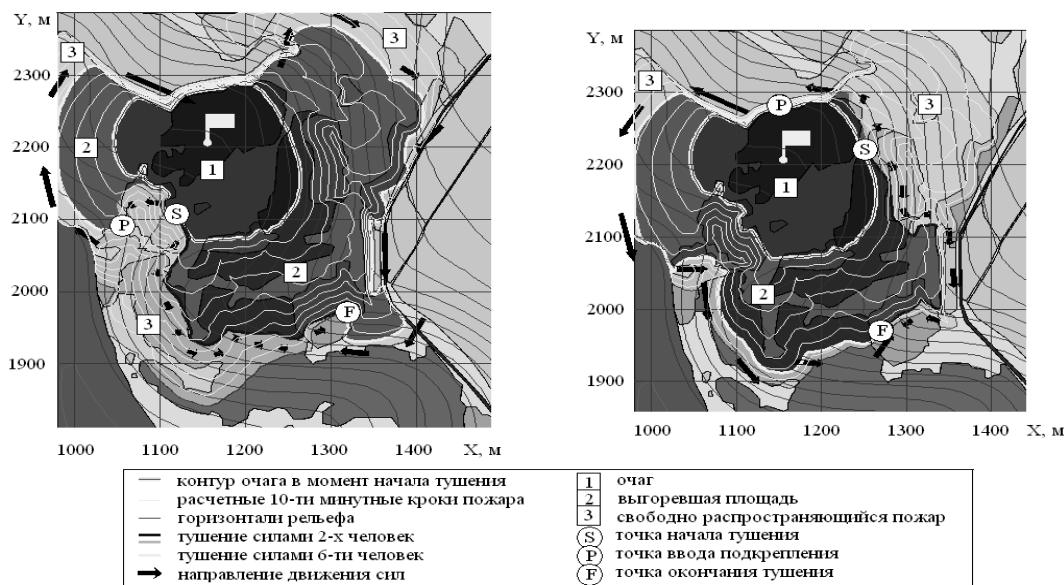


Рис. 1 – Два примера различной реализации тактики тушения наземного ландшафтного пожара

Программная реализация предложенного описания позволяет осуществить моделирование тактических приемов пожаротушения – одновременного окружения очага, тушение с фронта, тыла, флангов, тушение с помощью подкреплений.

Предложенная модель может быть использована не только для описания процесса тушения, но и для описания процесса локализации области пожара.

Интегральные характеристики области пожара, такие как периметр, площадь, трудозатраты, связанные с его ликвидацией, а также прямой и совокупный ущерб зависят от избранной тактики тушения, в частности, - от точки ввода подразделений в очаг пожара. Предложенный программный комплекс позволяет оптимизировать данный параметр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.А., Тарасенко А.А. Расчет параметров локализации области природного пожара // Науковий вісник будівництва. Вип. 53.– Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2009. – С. 257-262
2. Тарасенко О.А. Математичне моделювання вихідних параметрів областей надзвичайних ситуацій // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 8. - Харків: УЦЗУ, 2008. - С. 185-193
3. Абрамов Ю.А. Поиск области запрета при моделировании маршрута в условиях гористого бездорожья / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Вестник ХНАДУ. – 2009. - Вып. 45. - С. 44-46.
4. Тарасенко А.А. Безопасность маршрута при движении автотехники к очагу чрезвычайной ситуации в условиях гористого бездорожья / А.А. Тарасенко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2010. - Вип. 11. - С. 123-131.

А.А. Антошкин

Национальный университет гражданской защиты Украины

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПУТЕМ ИСПЫТАНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

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

Одним из вариантов выхода из положения, является периодическое тестирование пожарных извещателей, которое проводится организациями, занимающимися техническим их обслуживанием.

В зависимости от задач, которые стоят при испытаниях пожарных извещателей, существует два принципиально различных подхода, в рамках которых реализуются различные способы испытаний пожарных извещателей (ПИ)- стационарные и оперативные испытания.

Оперативные испытания можно реализовать несколькими способами.

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

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

Часто в качестве среды имитирующей воздействие очага пожара на чувствительный элемент ОДПИ, во время проведения оперативных испытаний, является дым от фитиля. Однако этот подход имеет ряд недостатков.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Системи пожежної та охоронної сигналізації/ Укладачі:Христюк В.В., Дерев'янко О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А.- Харків: АПБ України, 2001-115 с.
2. Бубырь Н.Ф., Воробьев Р.П., Быстров Ю.В., Зуйков Г.М. Эксплуатация установок пожарной автоматики.- М.: Стройиздат, 1986.-367 с.
3. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации.- М.: Стройиздат, 1985.-375 с.

С.А. Бабкин
Воронежский институт
Государственной противопожарной службы МЧС России

ОБРАБОТКА ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ДАТЧИКОВ И ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПРИ ИХ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ

В настоящее время выбор того или иного типа оборудования пожарной сигнализации осуществляется с учетом множества факторов: климатических условий, конструктивных параметров охраняемого объекта, вероятных возможностей возникновения пожара и пр.

Правильный выбор пожарной сигнализации – это рациональное соотношение опасности объекта и надежности системы, учет пожеланий заказчика и соответствие типа системы всем параметрам охраняемого объекта.

Другой вопрос важный вопрос при выборе пожарной сигнализации - какие опасные факторы пожара должны стать главными для обнаружения очагов возгорания. От этого зависит, какие типы датчиков и извещателей будут использоваться в системе - дымовые, тепловые и пр. Правильный выбор типа извещателя обеспечивает более раннее обнаружения пожара.

При решении задачи оценки большого числа датчиков и извещателей, далее в тексте - объектов (ранжирование, определение относительных весов, балльная оценка) возникают трудности психологического характера, обусловленные восприятием экспертами множества свойств объектов [1]. Эксперты сравнительно легко решают задачу парного сравнения объектов. Возникает вопрос, каким образом получить оценку всей совокупности объектов на основе результатов парного сравнения, не накладывая условия транзитивности? Рассмотрим алгоритм решения этой задачи. Пусть m экспертов производят оценку всех пар объектов, давая числовую оценку

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } O_i \succ O_j, \\ 0,5, \text{если } O_i \sim O_j, \\ 0, \text{если } O_i \prec O_j. \end{cases} \quad (1)$$

Если при оценке пары O_i, O_j m_i экспертов высказались в пользу предпочтения $O_i \succ O_j$, m_j экспертов высказались наоборот $O_j \succ O_i$ и m_h экспертов считают эти объекты равноценными, то оценка математического ожидания случайной величины r_{ij} равна

$$x_{ij} = M[r_{ij}] = \frac{m_i}{m} + 0,5 \frac{m_h}{m} + 0 \frac{m_j}{m}. \quad (2)$$

С практической точки зрения вычисление коэффициентов относительной важности объектов проще производить последовательной процедурой. Как показывает опыт, 3-4 последовательных вычислений достаточно, чтобы получить значения λ_0 и k , близкие к предельным значениям. Матрица $X = \|x_{ij}\|$ неотрицательная, поскольку все ее элементы (3) неотрицательны. Матрица называется неразложимой, если перестановкой рядов (строк и одноименных столбцов) ее нельзя привести к треугольному виду

$$X = \begin{pmatrix} A_{11} & 0 & \dots & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{l1} & A_{l2} & \dots & A_{ll} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где A_{ij} - неразложимые подматрицы матрицы X . Представление матрицы X в виде (3) означает разбиение объектов на l доминирующих множеств

$$A_{ll} \succ A_{l-l-1} \succ \dots \succ A_{11}. \quad (4)$$

При $l=n$ матрица X неразложима, т. е. существует только одно доминирующее множество, совпадающее с исходным множеством объектов. Разложимость матрицы X означает, что среди экспертов имеются большие разногласия в оценке объектов.

Если матрица X неразложима, то вычисление коэффициентов относительной важности k_i ($i = 1, 2, \dots, n$) позволяет определить, во сколько раз один объект превосходит другой объект по сравниваемым показателям. Вычисление коэффициентов относительной важности объектов позволяет одновременно построить ранжировку объектов. Объекты ранжируются так, что первым объектом считается объект, у которого коэффициент относительной важности наибольший. Полная ранжировка определяется цепочкой неравенств $k_1 > k_2 > k_3 > \dots > k_n$, из которой следует

$$O_1 \succ O_2 \succ O_3 \succ \dots \succ O_n.$$

Если матрица X является разложимой, то определить коэффициенты относительной важности можно только для каждого множества A_{ii} . Для каждой матрицы A_{ii} определяется максимальное собственное число и соответствующий этому числу собственный вектор. Компоненты собственного вектора и есть коэффициенты относительной важности объектов, входящих в множество A_{ii} . По этим коэффициентам осуществляется ранжировка объектов данного множества. Общая ранжировка объектов дается соотношением

$$\underbrace{O_{i1} \succ \dots \succ O_{in_i}}_{A_{ii}} \succ \dots \succ \underbrace{O_{i1} \succ \dots \succ O_{in_i}}_{A_{ii}} \succ \dots \succ \underbrace{O_{11} \succ \dots \succ O_{1m_1}}_{A_{11}}.$$

Следует отметить, что отношение предпочтения $O_i \succ O_j$ может быть выражено любым положительным числом C . При этом должно выполняться условие $x_{ij} + x_{ji} = C$. В частности, можно выбрать $C=2$ так, что если $O_i \succ O_j$, то $x_{ij} = 2$, если $O_i \sim O_j$, то $x_{ij} = 1$, и если $O_i \prec O_j$, то $x_{ij} = 0$.

Таким образом, если матрица X неразложима, то по результатам парного сравнения объектов возможно как измерение предпочтительности объектов в шкале отношений, так и в шкале порядка (ранжирование). Если же матрица X разложима, то возможно только ранжирование объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин С.В. Экспертные системы оценки качества и цены товаров (работ, услуг) [Текст] / С. В. Бухарин, Е. С. Забияко, В.В. Конобеевских // Монография под ред. проф. С. В. Бухарина. – Воронеж : АОНО «ИММФ», 2006. – 200 с.

С.М. Бондаренко, В.В. Калабанов
Національний університет цивільного захисту України

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ AVR ПРИ РОЗРОБЦІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ СПОВІЩУВАЧІВ

При монтажі й обслуговуванні систем пожежної сигналізації (СПС), зокрема теплових пожежних сповіщувачів (ТПС), виникає необхідність проведення періодичної перевірки їхньої працездатності. Експлуатовані в цей час безадресні системи сигналізації не мають можливості проводити індивідуальну перевірку сповіщувачів.

Існуючі установки для оперативних випробувань ТПС мають ряд недоліків:

- значну похибку при імітації росту температур з різною швидкістю, це обумовлено високою інерційністю нагрівального й чутливого елемента й релейним керуванням нагрівальним елементом;
- температура спрацьовування сповіщувача, визначається візуально за показниками термометра;
- час спрацьовування сповіщувача фіксується вручну, за допомогою секундоміра.

Порядок проведення випробувань і параметри, яким повинен відповідати ТПС, викладені в [1]. При визначенні статичної температури спрацьовування сповіщувача, швидкість зміни температури повинна становити не більше $0,2^{\circ}\text{C}\cdot\text{мин}^{-1}$. При визначенні часу спрацьовування ТПС при різній швидкості росту температури похибка не повинна перевищувати 2°C .

Метою роботи є створення установки для випробування точкових ТПС, що забезпечує вимір температури з точністю не нижче $0,1^{\circ}\text{C}$, можливість регулювати швидкість зміни температури в межах зазначених у стандарті [1]. Установка повинна автоматично визначати факт спрацьовування сповіщувача й фіксувати значення температури й часу спрацьовування пожежного сповіщувача.

Для реалізації поставлених завдань запропонована установка (рис.1), до складу якої увійшли наступні елементи:

- датчик температури виконаний на 12-ти розрядному мікропроцесорі DS18B20, що вимірює температуру від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$ з дискретністю $0,065^{\circ}\text{C}$ та похибкою $0,5\%$;
- блок керування виконаний на програмованому AVR мікроконтролері (МК) сімейства ATmega. Він призначений для зчитування інформації з датчика температури, прийому керуючих сигналів від кнопок, керування силовим блоком керування нагрівальним елементом, виводу значень при установці початкових значень, температури й часу на вісьмох розрядний світлодіодний семисегментний індикатор;
- блок живлення електронних компонентів реалізований на мікросхемі KP142EH5A, що призначена для видачі стабілізованої напруги для живлення МК ATmega8 і мікропроцесора DS18B20.

Інформація про обмірювану температуру з датчика надходить на один з портів мікроконтролера ATmega8 по послідовній шині I²C. Закладена в пам'ять МК програма, виводить результати вимірів на індикатор із частотою 1 Гц. При

наявності різниці між обмірюваною датчиком і заданою температурою мікроконтролер реалізує програму корекції температури.

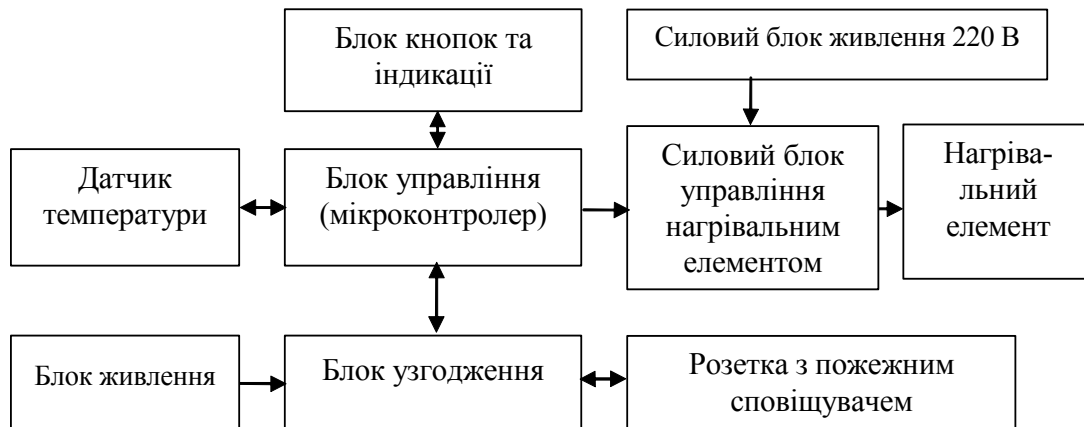


Рис. 1 – Структурна схема установки для випробування сповіщувачів

Для реалізації функції росту температури в випробувальній камері зі швидкостями від $0,2^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$ до $30^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$ використовується вбудований в МК таймер реального часу, управління яким реалізується шляхом виконання блоку спеціальних програм, що зберігаються в пам'яті МК.

Силовий блок керування нагрівальним елементом виконаний на оптосимісторі КМОС3053, що зрізує частина синусоїди мережевої живлячої напруги 220 В в залежності від необхідної температури, з одночасною корекцією нелінійності.

Для нагрівання й корекції температури в випробувальній камері в установці використовуються лампи розжарювання потужністю 100 і 25 Вт, які мають меншу інерційність в порівнянні із нагрівальною спіраллю.

Установка здійснює автоматичний вимір часу й температури спрацьовування сповіщувача. Для керування установкою досить двох кнопок: для завдання потрібного значення початкової температури й швидкості її зростання.

Установка для випробування теплових пожежних извещателей має наступні характеристики:

- точність завдання й виміру температури $0,1^{\circ}\text{C} \pm 0,065^{\circ}\text{C}$;
- точність виміру часу спрацьовування не менш 1с;
- діапазон зміни початкової температури від 0 до 100°C з дискретністю $0,1^{\circ}\text{C}$;
- швидкість росту температури від 0,1 до $30^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$ з дискретністю $0,1^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв}^{-1}$.

Запропоновано установку на базі мікроконтролера серії AVR для випробування теплових пожежних сповіщувачів, що дозволяє автоматично визначати час і температуру спрацьовування сповіщувача. Похибка у визначенні технічних характеристик сповіщувача становить не більш ніж $0,1^{\circ}\text{C}$ при визначенні температури спрацьовування й 1 с при визначенні часу спрацьовування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні, теплові, точкові (EN 54-5:2000, IDT): ДСТУ EN 54-5:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. –35 с. – (Національний стандарт України).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С АВТОНОМНЫМ РАДИОКАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ

Несмотря на большую профилактическую работу и систематический строгий контроль состояния пожарной безопасности МЧС и его региональных подразделений, потери от пожаров остаются значительными. В стране, по данным Украинского научно - исследовательского института пожарной безопасности (г. Киев), в 2009г. произошло 44015 пожаров, прямой ущерб от которых составил 483 млн. грн., погибло 3209 человек, в 2010г. – 62207 пожаров, ущерб – 658 млн. грн., погибло 2819 человек. К особо крупным потерям приводят пожары на объектах с повышенной опасностью. Применение на них более надёжной информационной системы обеспечения пожарной безопасности с автономным радиоканалом управления позволит уменьшить потери от огня.

Известны автоматические системы пожарной сигнализации (СПС) с управлением по радиоканалу, в котором радиосигналы о пожаре и исправности шлейфов сигнализации на охраняемом объекте передаются на центральный пульт подразделения пожарной охраны через сетевые ретрансляторы действующей сотовой связи. При обесточивании все системы сотовой связи не работают, т.к. на сетевых ретрансляторах мобильной связи отсутствует система аварийного электропитания, и не обеспечивается оповещение о пожаре. Такое положение неприемлемо для объектов с повышенной опасностью. Дискретная информационная система обеспечения пожарной безопасности (ИСОПБ), в общем, включает источник сообщения, преобразователь, канал передачи, накопитель, блок обработки данных, устройство отображения информации и специальное программное обеспечение. Информационные процессы в ИСОПБ в общем случае являются процессом передачи символов (сигналов), несущих информацию по определённому каналу. Обобщённая схема канала передачи информации показана на рисунке 1:

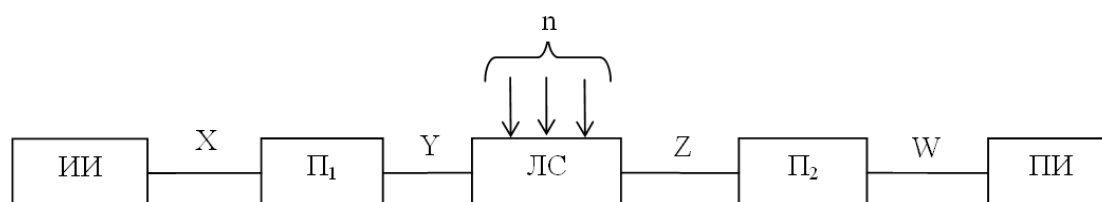


Рис. 1 – Схема канала передачи информации

В данной схеме ИИ – источник информации, P_1 – преобразователь для кодирования и модуляции сообщений от источника ИИ, ЛС – линия связи, на которую действуют помехи n , P_2 – преобразователь приёмной части для демодуляции и декодирования сигналов, преобразования сигналов в адаптированные для передачи в приёмник информации, ПИ – приёмник информации для отображения информации. Важнейшими характеристиками систем, как показано в работе [1], яв-

ляются: объём сигнала V_C и ёмкость канала V_K . Неискажённая передача сигналов возможна только при условии, что объём сигнала меньше ёмкости канала.

Конструктивно ИСОПБ включает асинхронную автоматическую систему пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления (АСПСР), комплект пожарных извещателей в шлейфах сигнализации (до 10 – 14 в каждом шлейфе), аналогичных проводным СПС. Структурная схема АСПСР разработана на основе задач, решаемых системой, и положений работы [2], содержит центральный прибор ЦП и несколько периферийных модулей ПМ (до 255), обменивающихся информацией по радиоканалу, как показано на рисунке 2:

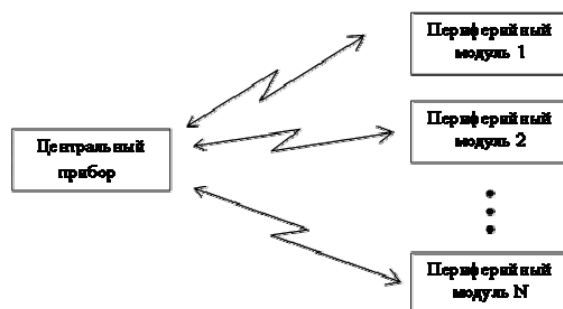


Рис. 2 – Обобщенная структурная схема автоматической системы пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления

Разработанная функциональная схема ЦП модели АСПСР включает микроконтроллер, приёмопередатчик, встроенный индикатор, встроенную клавиатуру, ключи для управления исполнительными устройствами, интерфейс для связи с ЭВМ, телефонный модем, интерфейс мобильной телефонии, интерфейс локальной сети. Разработанная функциональная схема ПМ содержит микроконтроллер, приёмопередатчик, ключи для управления исполнительными устройствами, интерфейсы шлейфов сигнализации, пожарные извещатели, блок питания от сети, источник автономного электропитания (АБ). Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) АСПСР, исключения ложных срабатываний вследствие произвольного расположения охраняемых объектов между близко расположенными АСПСР, когда могут совпадать, например, номера периферийных модулей и пожарных извещателей, и поэтому передаваться одинаковые сигналы управления, разработан метод пространственной частотной оптимизации. Данный метод включает работу используемых АСПСР на одной из любых трёх выбранных производителем систем разных рабочих частот F1, F2, F3 каждой АСПСР при серийном производстве в разрешённом диапазоне 433,486 (433,5) – 434,354 МГц, с учётом и исходя из размеров зон обслуживания АСПСР (радиус порядка 3000м.), в объединении с пространственным размещением ЦП систем в центре их зон обслуживания в вершинах треугольника частот (узлах треугольной сетки частот) с чередованием и смещением точек размещения ЦП АСПСР по разработанной схеме, осуществляемом государственными органами регулирования частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доценко С.В. Методы информационной оптимизации систем и процессов: монография/ С.В. Доценко. – Севастополь. Изд – во СевНТУ, 2010. – 262с.
2. Скляр, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2 – е, испр.: Пер. с англ./Б. Скляр. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 1104с.

С.С. Говаленков
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕМ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

Анализ тушения пожаров на складах с опасными химическими веществами (ОХВ), показывает, что такие пожары способны нанести серьезный ущерб жизни и здоровью людей. Это требует от руководителя тушения пожара (РТП) принятия быстрых и эффективных мер по его локализации и ликвидации с учетом возможного воздействия на личный состав паров ОХВ и продуктов горения. С этой целью, модели, полученные в [1-3], были положены в основу программного комплекса, предназначенного для оперативной поддержки процесса принятия решения РТП в боевой обстановке или в ходе штабных учений.

Построенные в работе модели распространения первичного и вторичного облака ОХВ были реализованы в виде программного комплекса, предназначенного для работы операционных системах Windows. Для его разработки использовалась среда программирования Borland Delphi 6.0. Структурно программный комплекс состоит из следующих подсистем (рис. 1):

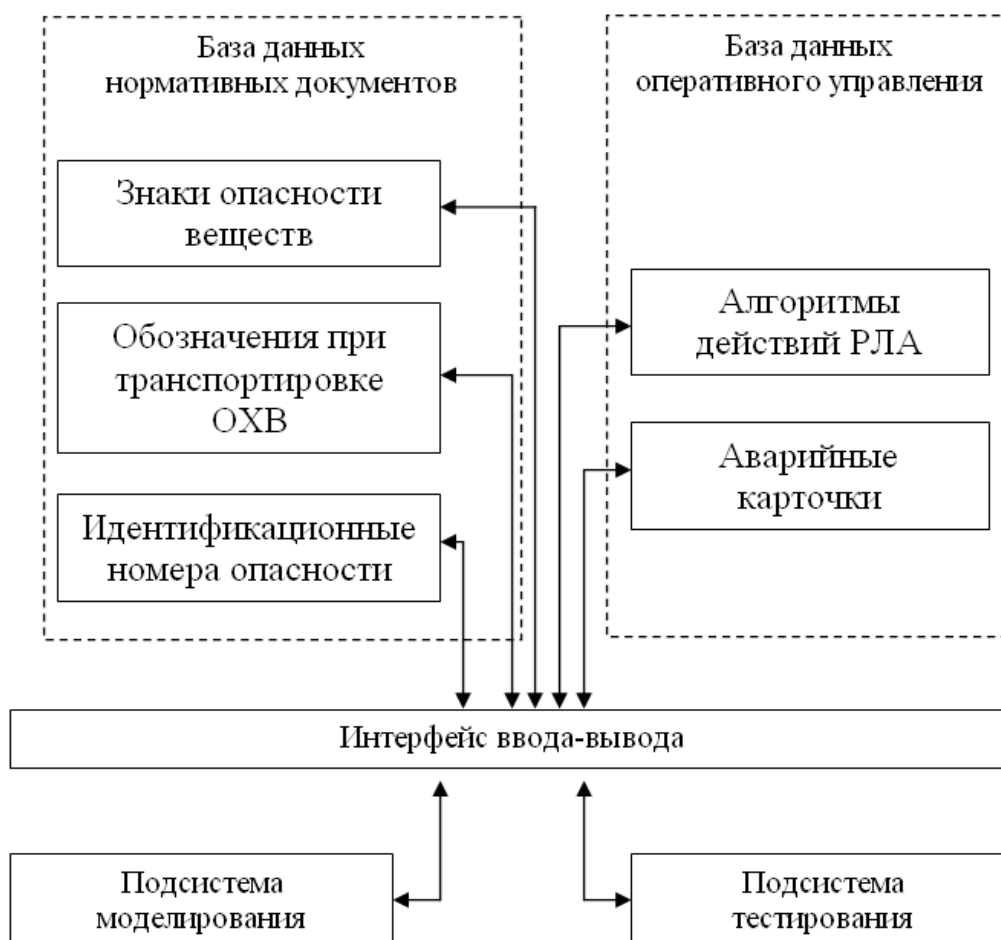


Рис. 1 – Структурная схема программного комплекса

Построенные модели распространения ОХВ в воздухе при его мгновенном выбросе или медленном истечении реализованы в виде подсистемы моделирования. Программный комплекс позволяет оценить концентрации ОХВ в воздухе и их изменение на протяжении тушения пожара, определить зоны безопасного размещения сил и средств, принять решение об используемых средствах индивидуальной защиты (рис. 2). Для этого в таблице параметров указывается вещество, интенсивность его выброса, параметры скорости ветра и др. Панель команд позволяет провести расчеты, сохранить необходимые параметры в файл или открыть уже созданный файл.

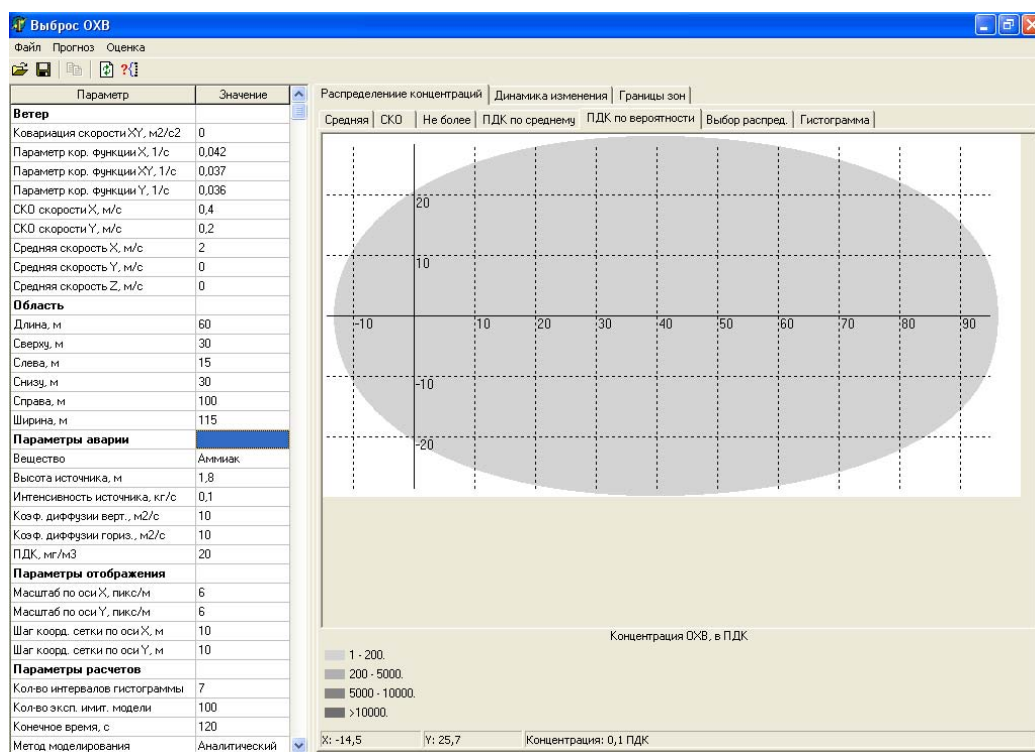


Рис. 2 – Моделирование распространения вторичного облака ОХВ

Графическое представление зон концентраций в районе пожара позволяет РТП оперативно определить средства индивидуальной защиты личного состава, выбрать места подъезда и размещения пожарных автомобилей, в первом приближении построить план локализации пожара, рассчитав необходимое количество сил и средств для создания водяной завесы, ограничивающей зону химического заражения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басманов А.Е. Математическая модель диффузии паров опасных химических веществ в воздухе / А.Е. Басманов, С.С. Говаленков // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.8. – Харків: УЦЗУ, 2008. – С. 29-39.
2. Говаленков С.С. Оценка интенсивности истечения опасных химических веществ из источника выброса / С.С. Говаленков, А.Е. Басманов // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.11. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – С. 39-44.
3. Басманов А.Е. Зонирование местности в районе непрерывно действующего источника опасного химического вещества / А.Е. Басманов, С.С. Говаленков, М.В. Васильев // Проблемы надзвичайних ситуацій. Вип.13. – Харків: НУЦЗУ, 2011. – С. 20-33.

А.М. Демків, О.В. Савченко
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ПРО ДЕЯКІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Створення передумов збагачення учених новими знаннями, виконання науково-дослідних робіт (НДР) [1]. НДР та управління пріоритетними напрямками науково-технічного розвитку вимагає відповідної інформаційної підтримки наукової діяльності, тобто поширення нових досягнень та ідей для їх подальшого використання. Для успішного виконання досліджень і забезпечення їх високого наукового рівня необхідно своєчасне отримання науково-технічної інформації та її передача для впровадження отриманих результатів у практичну діяльність. Тобто результативність наукових досліджень значною мірою залежить від ефективності їх інформаційного забезпечення, від того наскільки повно і своєчасно задовольняються інформаційні потреби, до чого безпосередньо причетні і бібліотеки. З цією метою була створена система доведення інформації завдяки науково-інформаційної діяльності (НДІ). НДІ трактується як сукупність дій, спрямованих на задоволення потреб громадян, юридичних осіб і держави у науково-технічній інформації, яка полягає в її збиранні, аналітично-синтетичної опрацювання, фіксації, зберіганні, пошуку і поширенні [1].

До системи інформаційного забезпечення висувається багато вимог, обумовлених специфікою науково-дослідної діяльності. Характер інформації, необхідної дослідникам, умовно можна розділити на такі групи:

- інформація про сучасних досягнень за профілем діяльності вченого. Вона повинна бути найбільш оперативною, ретельно відібраною. Форма надання інформації: "оперативна інформація", тобто зміст нових номерів профільних наукових журналів; реферативні тематичні списки і повнотекстова інформація. Ця інформація і повинна охоплювати поточний рік.

- інформація про нові напрямки наукових досліджень. Вона повинна охоплювати публікації за останні п'ять - десять років. Бажано надавати інформацію оглядову, з тенденціями розвитку наукового напрямку.

- інформація про стан науково-технічного рівня, актуальності, новизни НДР, виключення дублювання та оцінки доцільності її планування. Ця інформація, в свою чергу, ділиться залежно від виду планованої НДР на:

- неохороноспроможні роботи - інформаційні дослідження з охопленням публікацій за останні десять років (статті, тези, автореферати дисертацій, монографії тощо);

- охороноспроможні роботи - патентні дослідження з обґрунтуванням патентоспроможності очікуванні результатів. Ця інформація більше стосується відбору патентної документації за останні десять років і відбирається по Україні, Росії і провідних країнах світу (США, Великобританія, Японія, Німеччина, Франція, Швейцарія та ін.).

У сфері інформаційних технологій відбулися глобальні зміни, з'явилися нові можливості для інформаційного забезпечення, нові (електронні) формати наукової літератури.

Існують деякі особливості обробки інформаційних потоків у сфері цивільного захисту та використання при цьому сучасних засобів доступу до інформації.

Забезпечення інформаційних потреб наукових установ у сфері цивільного захисту ускладнено тим, що зараз в Інтернеті є порівняно невелика кількість російськомовних матеріалів з цієї тематики, а також не існує і розгалуженої системи перехресних посилань.

На європейських сайтах в основному інформація представлена на платній основі, крім того, вийти на неї можна тільки на п'ятому-шостому рівні, починаючи з головної сторінки, при цьому необхідно здійснювати оперативний переклад тексту і приймати рішення щодо подальшого пошуку, тому вона також часто залишається важкодоступною.

Науково-інформаційні засоби включають у себе інформаційні ресурси Інтернету - це електронні бази даних, електронні бібліотеки, пошукові системи та інформаційні ресурси бібліотеки - це бібліографічна, оглядово-аналітична та реферативна інформація. Одним з основних способів повноцінного забезпечення інформаційних потреб наукових установ є їх бібліотечне забезпечення.

Досягнення оптимальних результатів в інформаційному забезпеченні наукової діяльності досягається також шляхом проведення патентних досліджень [2], правильності і послідовності побудови інформаційного ланки цієї роботи.

Безпосередньо сама технологія пошуку і досліджень патентної інформації [2] має дві особливості. Перша особливість - це те, що роботи з пошуку інформації в патентних документах проводяться у два етапи. На першому етапі здійснюється пошук і відбір документів з рефератами. На другому етапі відбувається звернення до описів патентів, тобто йде перегляд самих патентних документів і відбір тих, в яких зустрічається необхідна інформація.

Друга особливість - це те, що доступ до патентної інформації, яка надається національними та міжнародними патентними відомствами, зібрана в базах даних (БД) патентних документів і здійснюється через мережу Інтернет. В даний час більшість країн надають в Інтернет БД патентів з безкоштовним доступом. В Україну також створено і постійно актуалізуються близько 10 баз даних, інформаційні ресурси яких доступні на безкоштовній основі через Інтернет.

Проте великий обсяг масивів патентної інформації, яка міститься в цій БД, обумовлює значну трудомісткість ретроспективного пошуку і не гарантує його повноту. Важливо також враховувати, що близько двох третин технічної інформації, що розкривається в патентах, ніколи не публікується в інших інформаційних джерелах [3].

Закони конкуренції обумовлюють необхідність постійного моніторингу науково-технічних досягнень у сфері наукової діяльності. Тому системний пошук, обробка і аналіз інформації за галузевими ознаками дозволить завжди отримати відомості про патентну ситуацію, важливі винаходи, їх сутності, відмінних ознаки і техніко-економічні переваги. Одним з головних напрямів діяльності наукових установ є розробка принципів побудови і реалізації системи інформаційного забезпечення наукових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України "Про науково-технічну інформацію" № 3322-ХІІІ від 25.06.1993.
2. Петрова В.Л. Патентні дослідження. Методичні рекомендації. / За ред. В.Л. Петрова. - К.: Видавничий Дім «Ін Юре»;
3. Звезінській С. М. Інформаційне забезпечення науково-технічних розробок / С. М. Звезінській. - Львів: Вища шк., 1982. - 208 с.

А.А. Деревянко

Национальный университет гражданской защиты Украины

**ПРОВЕДЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ»**

Одним из способов закрепления теоретических знаний, полученных в процессе изучения лекционного курса, является их практическое применение при выполнении курсовых работ. Традиционный подход при выполнении курсовых работ в рамках изучения технических дисциплин сводится к расчету или анализу работы систем по известным алгоритмам. С учетом научно-исследовательского и педагогического характера будущей работы магистров, которых готовит Национальный университет гражданской защиты Украины курсовая работа по дисциплине "Современные системы пожарной автоматики" имеет аналитический характер и базируется на знаниях, полученных в процессе изучения разных учебных дисциплин. Курсовой проект выполняется по общей теме "Анализ технического уровня, выявление тенденций развития и разработка предложений по усовершенствованию ... систем пожарной автоматики". Тема уточняется по индивидуальному заданию и выдается преподавателем за 2 месяца до установленного срока представления работы. При этом, например, возможны следующие направления выполнения работы по анализу технического уровня и выявлению тенденций развития систем оповещения о пожаре и управлении эвакуацией, методов испытаний установок пожаротушения, систем пожарной автоматики в Украине и систем пожарной автоматики для взрывоопасных производств.

Работа состоит из ряда этапов, которые выполняются последовательно.

В связи с тем, что одной из основных задач подготовки магистров является прививание привычек самостоятельной работы с научно-технической литературой, на первом этапе предусмотрен сбор материалов для проведения исследований. Этот наиболее трудоемкий этап выполняется курсантами во время самоподготовки в городской научно-технической библиотеке им. В.Г.Короленко и Центральной научно-технической библиотеке.

Отбор материалов можно было бы делать по самым разнообразным источникам, тем не менее рекомендуется анализировать описания изобретений или их рефераты. Это обусловлено тем, что патентные документы имеют существенные преимущества: содержат только новую информацию, которая в других видах источников информации может появиться лишь через несколько лет; имеют стандартную структуру, которая облегчает доступ к изобретению; отображают мировой уровень развития техники; пользование рефератами описаний изобретений, которые публикуются в бюллетенях патентных ведомств, позволяет экономить время при первичном ознакомлении с информацией об изобретении в конкретной области техники; с помощью классификационных индексов, которые проставляются на патентном документе, можно свести поиск информации об изобретениях к конкретной области техники; наличие в описаниях изобретений к патентам данных о заявителе, владельце патента и изобретателя, страну и др.

При сборе материалов курсанты последовательно решают задачи от определения рубрики международного классификатора изобретений, в которой представлена информация из исследуемых технических решений, до изучения патент-

ных документов или их рефератов. С патентными документами курсанты знакомятся, главным образом по журналам "Изобретения стран мира" за определенное количество лет. Как показала практика, общее количество рефератов, подлежащих анализу, должно быть не меньше 60.

В тексте пояснительной записки курсанты приводят исходные данные изобретения и его реферат в следующей последовательности: номер охранительного документа (патента или авторского свидетельства); страна, которая выдала охранительный документ; класс и дополнительные классы по международным классификатором изобретений; дата приоритета технического решения; страна, где выдано приоритетный охранительный документ; дата регистрации приоритетного охранительного документа и заявитель; год, номер и страница журнала "Изобретения стран мира", где напечатан реферат описания изобретения; реферат изобретения.

Поскольку в своей практической работе магистры должны уметь обобщать научно-техническую информацию, то на втором этапе работы курсантам предлагается разработать свою классификацию технических решений по существенными признаками, которые они определили на основании изучения патентных документов.

Одной из главных оценок качества подготовки современного высококвалифицированного специалиста является умение работать с современными пакетами прикладных программ и способность самостоятельно разрабатывать проблемно-ориентированные приложения на их основе. В связи с этим, в курсовой работе предусмотрена разработка базы данных, в которой каждая запись имеет информацию в виде отдельных полей относительно полной характеристики технического решения и его аннотацию.

Для развития умений по определению новых, наиболее перспективных направлений развития техники, на третьем этапе курсантам предложено с помощью базы данных провести всесторонний количественный анализ технических решений. Например, предлагается проанализировать: количественное соотношение изобретений по странам, количественное соотношение в каждой стране по годам, количественное соотношение в мире по годам, количественное соотношение в мире по разным группам, количественное соотношение по разным подгруппам и др.

Результаты количественного анализа в курсовой работе приводятся в виде линейных диаграмм, и делается качественный анализ полученных результатов. На основании количественного анализа курсанты делают качественный анализ развития области, обосновывая свои выводы.

С целью развития умения проводить публичные выступления и вести дискуссии, на семинарском занятии проводится защита курсовой работы, на котором курсант делает доклад по теме работы и комментариев, который может дать пояснение к полученным результатам анализа, характеризует уровень развития исследуемой области, определяет наиболее возможные направления ее развития и отвечает на вопросы преподавателя и курсантов.

При оценке курсовой работы учитываются полнота рассмотрения вопроса, достоверность приведенной информации, глубина классификации, верность выбора классификационных признаков технических решений по группам, знание методики обработки итогов патентных исследований, использование вычислительной техники, умение дать аргументированный ответ на вопрос, качество оформления курсовой работы и срок ее представления к защите.

*О.А. Дерев'янка, О.В. Загора, Е.Е. Селеєнко, А.Б. Фещенко
Національний університет цивільного захисту України*

СТРУКТУРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ІНФОРМАЦІЇ ДО ЦЕНТРІВ СИСТЕМИ 112

В рамках реалізації Державної цільової програми підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу затвердженої Постановою КМУ від 14.04.2010 №357 актуальним є завдання зі створення та впровадження системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112.

Основний зміст "Системи 112" полягає в тому, щоб людина, яка опинилась в надзвичайній ситуації не роздумуючи знала, куди звернутися по допомогу, і міг оперативно її одержати. Держава вже веде роботу зі створення в країні Служби 112, яка повинна забезпечити виклик усіх екстрених служб по єдиному номеру, де показник оперативності реагування є основним.

Головне, що для цього потрібно - побудувати інформаційну систему, здатну скоординувати дії всіх оперативних служб, організувати обмін інформацією між ними, а також успішно використовувати досвід, накопичений у колишніх надзвичайних ситуаціях (НС).

Черговий диспетчер служби 112 буде приймати сигнали про надзвичайні ситуації незалежно від їхнього виду - будь те пожежа, техногенна катастрофа або терористичний акт і направляти їх у відповідні оперативні служби. Він також буде координувати дії служб під час рятувальних операцій і консультувати людей, які опинились в надзвичайній ситуації, як правильно поводитися в умовах, що створилися. Таким чином, і одержання громадянами необхідної допомоги й керування діями рятувальних служб буде здійснюватися з єдиного центру, що підвищить результативність проведення рятувальних операцій і знизить рівень людських і матеріальних втрат.

Ефективність дій рятувальників буде забезпечувати потужна інформаційна система підтримки прийняття рішень. Система буде "видавати" план дій екстрених оперативних служб для даного типу надзвичайної ситуації й контролювати хід його виконання. Це завдання вимагає від системи здатності працювати з величезною кількістю інформації, щоб з великого обсягу даних добувати потрібні й робити це в найкоротший термін.

Існуюча телекомунікаційна система доставки екстрених викликів (101,102,103,104) організована через спецвузли Укртелекому, які на даний час вже перевантажнені, мають обмежену пропускну спроможність, та швидкість передачі інформації. В перспективі не ясна ситуація з приватизацією державного підприємства Укртелеком.

Самі великі проблеми, які можна й потрібно вирішувати в першу чергу засобами інформаційних технологій – це перевантаженість диспетчерських служб, телефонних мереж загального користування (ТМЗК) особливо в часи "пік" або святкові дні потоком одночасних викликів від громадян. За цим іде - людські помилки операторів, які позбавлені оперативної інформації, неможливість вчасного надання допомоги потерпілим, та загибель людей, колосальні матеріальні збитки під час НС. Крім того існує нормативна та законодавча невизначеність з достав-

кою аварійних сигналів від Систем пожежної та техногенної автоматики до Системи 112.

Потрібна концентрація та маршрутизація усіх можливих технічних форм та способів екстрених викликів від осіб з фізичними вадами. (SMS, I-mail, факс, прямі кнопки, аварійні GPS системи безпеки автомобіля та інші). З метою підвищення надійності роботи та гарантованості доставки інформації до центрів обробки екстрених викликів системи 112 потрібне забезпечення резервування доставки викликів (сигналів) на дублюючі регіональні Центри Системи 112. у випадку відмови, перевантаження основного.

Для вирішення зазначених проблем на основі європейського досвіду пропонується на базі ресурсу ТМЗК створити Спеціальний оператор телекомунікацій (СОТ), який буде складовим елементом системи екстрених телекомунікацій. СОТ уявляє собою вузол концентрації та подальшої маршрутизації екстрених мультимедійних викликів від абонента (автоматики) через виділену мережу оператора телекомунікацій до оператора Системи 112. При цьому оператори телекомунікацій ТМЗК створюють власну виділену мережу екстрених телекомунікацій.

Основними завданнями та функціями СОТ повинні бути:

- забезпечення гарантованої доставки голосового екстреного виклику за номерами 101,102,103, 112 від абонента телефонної мережі загального користування до оператора Системи 112;
- забезпечення гарантованої доставки сигналів телеметрії від систем автоматичної пожежної сигналізації та інших систем раннього виявлення надзвичайної ситуації (НС) до оператора Системи 112;
- забезпечення резервування доставки екстрених викликів до дублюючих регіональних Центрів 112 та організація пріоритетних міжнародних зв'язків у період НС відповідно до плану нумерації;
- спільно з операторами телекомунікацій побудова виділеної (накладеної) мережі екстрених телекомунікацій;
- організація Call центра для надання населенню інформаційних послуг.

Техніко-економічне обґрунтування свідчить, що СОТ в сучасних умовах доцільно створювати підприємством, яке займається комерційною діяльністю. Для розгортання підприємства необхідно придбати та змонтувати телекомунікаційне обладнання із розрахунку 2 млн. грн. на кожен обласний центр, тобто необхідно інвестицій орієнтовно 60-65 млн.

Основним джерелом надходжень для утримання СОТ є між операторські розрахунки за гарантовану доставку аварійних сигналів від систем пожежної та техногенної автоматики до Системи 112 на підставі укладених угод з власниками пультів пожежного та техногенного спостереження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція Державної цільової програми створення системи зв'язку та оповіщення єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій до 2012 року (проект).
2. Закон України “ Про систему екстреної допомоги за єдиним телефонним номером 112” (проект).

В.О. Дунюшкін, С.Ю. Огурцов
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДУЛІВ ПОРОШКОВОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Вимоги сьогодення потребують ґрунтовного підходу до вибору та улаштування систем протипожежного захисту об'єктів, що має базуватись на перевірених техніко-економічних даних. Підвищення вогнегасної ефективності дозволяє зменшити вартість протипожежного захисту та відповідно сформувані певні конкурентні переваги окремих систем.

Для систем порошкового пожежогасіння національним стандартом України ДСТУ 3972 [1] визначені показники, які характеризують їх вогнегасну ефективність: «захищений об'єм» і «захищена площа» за класами пожеж А і В, а також «вогнегасна здатність».

В рамках цієї роботи розглядаються шляхи підвищення вогнегасної ефективності модулів порошкового пожежогасіння типу СПРУТ [2], що розроблені та серійно випускаються в Україні з 2001 року науково-виробничим підприємством «ФАКТОР» (м.Київ).

Було запропоновано:

- застосувати в якості заряду вогнегасний порошок з відносно більшою вогнегасною ефективністю;
- розробити модифікацію запірно-розпилювального пристрою модулів для реалізації гасіння переважно поверхневим способом.

Відомо, що вогнегасна ефективність вогнегасних порошоків на фосфорно-амонійній основі головним чином залежить від вмісту основної речовини (кількості фосфатів амонію в перерахунку на P_2O_5) та питомої поверхні. Тому, для підвищення вогнегасної ефективності модулів СПРУТ було прийнято рішення замінити вогнегасний порошок П-2АПМ [3] на вогнегасний порошок ФАКТОР АВС - 40 [4].

Дослідження проводились методом полігонних вогневих випробувань відповідно до [1]. Були визначені показники «захищена площа» (клас В), «захищений об'єм» (клас В), «вогнегасна здатність» модулів СПРУТ типорозмірів 3, 6, 9, 12 та 15 кг, споряджених вогнегасним порошком П2-АПМ та ФАКТОР АВС-40.

Для кількісної оцінки зміни вогнегасної здатності було застосовано коефіцієнти відносної ефективності, що визначались як співвідношення між значеннями відповідних показників вогнегасної ефективності модулів. Аналіз отриманих значень коефіцієнтів ефективності показав, що застосування вогнегасного порошку ФАКТОР АВС-40 замість П-2АПМ забезпечує підвищення вогнегасної ефективності модулів СПРУТ за показниками «захищена площа, клас В», «захищений об'єм, клас В» та «вогнегасна здатність» відповідно в 1,2, в 1,5 та в 1,6 рази.

Конструкція запірно-розпилювального пристрою (ЗРП-о), який нині застосовується в модулях СПРУТ забезпечує подавання вогнегасного порошку в захищену зону приблизно у співвідношенні 0,4 (в об'єм) / 0,6 (на підлогу). Для підвищення ефективності гасіння пожежі переважно **поверхневим способом** було розроблено нову конструкцію запірно-розпилювального пристрою (ЗРП-п), якою

передбачається споряджати модулі СПРУТ, призначені для реалізації саме цього способу гасіння.

Дослідження з визначення показників вогнегасної ефективності модулів СПРУТ заряджених вогнегасним порошком ФАКТОР АВС-40 та обладнаних запірно-розпилювальними пристроями конструкцій ЗРП-о та ЗРП-п проводились із застосуванням методу полігонних вогневих випробувань відповідно до [1] із визначенням показників вогнегасної ефективності: «захищена площа» (класи А та В), «захищений об'єм» (класи А та В), «вогнегасна здатність».

Аналіз отриманих даних показав, що обладнання модулів СПРУТ запірно-розпилювальними пристроями, що здійснюють гасіння переважно поверхневим способом, забезпечує підвищення ефективності модулів за показниками «захищена площа, клас А», «захищена площа, клас В» та «вогнегасна здатність» в середньому в 1,5, в 1,4 та в 1,6 рази відповідно.

Крім того, визначено співвідношення показників вогнегасної ефективності модулів СПРУТ споряджених вогнегасним порошком «ФАКТОР АВС-40» при гасінні модельних вогнищ класів А та В. Так співвідношення значень показників «захищена площа, клас А» та «захищена площа, клас В» в середньому становить 1,8, а показників «захищений об'єм, клас А» та «захищений об'єм, клас В» – 2,9.

Висновки.

1. Встановлено, що застосування у модулях порошкового пожежогасіння типу СПРУТ різних типорозмерів вогнегасного порошку «ФАКТОР АВС-40» замість «П-2АПМ» дозволяє збільшити показники вогнегасної ефективності модулів у 1,2-1,6 разів.

2. Експериментально доведено, що обладнання модулів порошкового пожежогасіння типу СПРУТ запірно-розпилювальними пристроями, що забезпечують гасіння переважно поверхневим способом призводить до підвищення вогнегасної ефективності модулів споряджених вогнегасним порошком «ФАКТОР АВС-40» за показниками «захищена площа, клас А», «захищена площа, клас В» та «вогнегасна здатність» в 1,4- 1,6 рази.

3. Виявлено, що співвідношення значень показників «захищена площа, клас А» та «захищена площа, клас В» для модулів порошкового пожежогасіння типу СПРУТ в середньому становить 1,8, а показників «захищений об'єм, клас А» та «захищений об'єм, клас В» - 2,9.

4. Доцільним є продовження досліджень ефективності модулів порошкового пожежогасіння з метою внесення змін до чинних нормативних документів (ДБН, ДСТУ тощо), які регламентують вимоги до проектування та улаштування систем порошкового пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3972-2000. Пожежна техніка. Установки порошкового пожежогасіння. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань.
2. ТУ У 13672801.003-2001. Модулі порошкового пожежогасіння СПРУТ.
3. ТУ У 6-05766362.001-97. Порошки вогнегасні П-2АП та П-2АПМ.
4. ТУ У 24.6-13672801-004-2004. Порошки вогнегасні «ФАКТОР АВС-40» та «ФАКТОР АВС-80».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ К РАБОТЕ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС

Одним из эффективных способов предотвращения распространения опасных факторов пожара, является использование в качестве преграды огню противопожарной водяной завесы (ВЗ). Однако, расчеты параметров ВС проводятся только для размещения оросителей с целью обеспечения требуемого расхода огнетушащего вещества (ОВ). Но полученные в результате расчетов расходы ОВ не препятствуют распространению дыма. Таким образом, существует проблема определения гидравлических параметров ВЗ, с целью предотвращения распространения продуктов сгорания в смежные помещения.

В настоящее время, опыт эксплуатации ВЗ и информация о выполнении ею своих функций на реальных пожарах отсутствует. Формальные требования и методика расчета установок водяного пожаротушения с ВЗ, представлены в [1]. В [2] приведена методика размещения дренчерных оросителей для ВЗ различной ширины. Расчеты расходов ОВ для оросителей разных видов, применяемых для ВЗ, выполнены в [3, 4]. Расчеты потребного расхода ОВ для предотвращения распространения продуктов сгорания не проводились.

Применение ВЗ преследует цель предотвращения распространения пожара и продуктов сгорания в смежные помещения [2]. Тогда, под водяной завесой будем понимать вертикальный слоистый поток воды без образования отдельных капель, без разрыва сплошности.

Ставится задача определить расход воды для создания водяной завесы шириной L и высотой H .

Для упрощения будем полагать, что движение воды осуществляется в поле сил тяготения. Начальная скорость V_0 потока равна нулю. На расстоянии равном высоте H происходит разрыв потока и водяная завеса перестает выполнять свою функцию.

Гидравлические расчеты проводятся для момента разрыва струи водяной завесы на отдельные капли. Глубина водяной завесы принята в диапазоне 0,5-7 (мм), что соответствует минимальному и максимальному размерам дождевой капли.

Получены удельные расходы воды, приходящиеся на 1 (м) ширины водяной завесы высотой 1(м), для оросителей общего назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-13-98* Пожарная автоматика зданий и сооружений/ Госстрой Украины.- Киев: 2007.- 80 с.
2. Антошкин А.А. К вопросу о размещении дренчерных оросителей в установках автоматического пожаротушения при создании водяных завес// Проблемы пожарной безопасности.- Харьков: УГЗУ, 2008.- Вып. 24.- С. 3-5.
3. Куліковський В.С., Крисаєв В.І., Ігнатенко В.П. Зрошувачі для водяних завіс// Бизнес и безопасность.- 2008.- 2(64).- С. 159-161.
4. Мурин М. Н. Влияние геометрических параметров трубопроводов на потребную мощность подводимого потока жидкого огнетушащего вещества / М. Н. Мурин, А. Н. Литвяк В. А. Дуреев // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ. – 2009. – № 26. – С. 65–68.

*О.В. Загора, Е.Е. Селеенко, А.Б. Фещенко
Национальный университет гражданской защиты Украины*

РАСЧЁТ ДАЛЬНОСТИ РАДИОСВЯЗИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ МЧС

Существует множество отечественных и зарубежных исследований и методик прогнозирования потерь распространения радиоволн (РРВ) при расчете дальности радиосвязи. Наиболее, достоверными признаны научные наработки Международного союза электросвязи (МСЭ), обеспечивающего координацию вопросов совместного использования радиочастотного ресурса между разными странами.

Применительно к диапазонам радиоволн, используемым в МЧС для организации радиосвязи, представляет интерес рекомендация ITU-R P.1546 "Метод прогнозирования передач для наземных служб в диапазоне частот от 30 до 3000 МГц" [1].

Рекомендация обеспечивает учёт энергетических параметров и характеристик приемо-передающих устройств и позволяет прогнозировать величину напряжённости электромагнитного поля (ЭМП), создаваемой передатчиком мощностью 1 кВт эквивалентной излучаемой мощности (ЭИМ) в районе приёмной антенны. В основе прогнозирования лежат графики РРВ учитывающие зависимость напряжённости поля от условий радиосвязи, полученные при статистическом анализе экспериментальных данных по результатам многолетних наблюдений закономерностей РРВ в различных регионах земного шара [1].

Кривые отражают результаты измерений, большей частью относящихся к климатическим условиям умеренных регионов, содержащих холодные и теплые моря. Кривые для сухопутных трасс были подготовлены по данным, полученным для климатических условий Европы и Северной Америки. МСЭ периодически обновляет эти данные с введением необходимых поправок и корректировок.

Для уточнения результатов прогнозирования в зависимости от тех или иных факторов Рекомендацией предусмотрен ряд поправок.

Методика определения дальности включает два этапа:

- на первом, на основании исходных данных – параметров приемо-передатчиков и трассы РРВ рассчитывается условное значение напряжённости поля для соответствующих условий обеспечения радиосвязи;
- на втором, по графикам, приведенным в [1] для соответствующего диапазона частот определяется максимальная дальность радиосвязи, при выбранной высоте антенны передатчика.

Данная методика может быть использована при расчёте дальности радиосвязи для обеспечения взаимодействия между подразделениями МЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендация МСЭ ITU-R P.1546. Метод прогнозирования напряженности поля для наземных служб в диапазоне частот 30 - 3000 МГц: Женева, 2001 г.

*О.В. Закора, Е.Е. Селеєнко, А.Б. Фещенко
Національний університет цивільного захисту України*

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ МНС УКРАЇНИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Для забезпечення організації управління підрозділами МНС України в умовах надзвичайних ситуацій повинна працювати відомча мережа зв'язку.

Відомча мережа зв'язку складається зі стаціонарної опорної мережі зв'язку МНС та польової опорної мережі зв'язку.

Стаціонарна опорна мережа зв'язку МНС є базовою для розгортання польової опорної мережі зв'язку. Тому при виникненні надзвичайної ситуації та в ході її ліквідації стаціонарна опорна мережа нарощується польовими засобами зв'язку або за допомогою ліній прив'язки передає канали зв'язку, а також канали державної мережі зв'язку на польові вузли зв'язку. Для розгортання ліній прив'язки використовуються багатоканальні проводові, радіо, радіорелейні, тропосферні або космічні засоби зв'язку.

Побудову стаціонарної опорної мережі зв'язку МНС України пропонується здійснити у складі чотирьох висів зв'язку та трьох рокад зв'язку. При цьому:

- перша вісь зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Чернігівській, Сумській, Харківській і Луганській областях;
- друга вісь зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Дніпропетровській, Волинській, Рівненській, Житомирській, Черкаській, Полтавській, Донецькій, Київській областях та ГУ МНС України в м. Києві;
- третя вісь зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Львівській, Тернопільській, Хмельницькій, Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській і Запорізькій областях;
- четверта вісь зв'язку включає вузли зв'язку ГУ(У) МНС України в Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Одеській, Миколаївській, Херсонській областях, ГУ МНС України в АР Крим та У МНС України в м. Севастополі.
- перша рокада зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Волинській, Львівській і Закарпатській областях;
- друга рокада зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Чернігівській, Кіровоградській і Миколаївській областях та ГУ МНС України в м. Києві;
- третя рокада зв'язку включає вузли зв'язку ГУ МНС України в Луганській, Донецькій, Запорізькій і Херсонській областях.

Для побудови висей та рокад зв'язку пропонуються наступні засоби зв'язку: станція космічного зв'язку Р-440 У, тропосферна станція Р-412 АМ, радіорелейна станція Р-414, апаратна каналотворення П-257-60к, крос П-246 К.

ЛІТЕРАТУРА

1. Настанова із організації зв'язку та інформаційних систем в МНС України.
2. Настанова із організації зв'язку та оповіщення в МНС України.
3. Телекоммуникационные системы и сети. Б.И.Крук, В.Н.Попантонопуло, В.П.Шувалов. Н. "Наука" РАН, 2007.-535 с.
4. Г.В. Дмитриенко. - Линии связи. Харьков, ХНУРЭ, 2008. — 206 с.

В.Д. Калугин, В.В. Тютюник

Национальный университет гражданской защиты Украины

А.В. Прусский

Институт государственного управления в сфере гражданской защиты

С.Е. Кальной

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТАБИЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА СПИРАЛЕВИДНОГО ТИПА В ПОЖАРООПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

Проблема раннего обнаружения возгорания горючих материалов (ГМ) заключается в том, чтобы по сверхмалым количествам газообразных продуктов первичной стадии горения ГМ можно было бы выявить факт развития пожара в самый начальный момент его зарождения. Поэтому разработка сверхчувствительных систем раннего обнаружения очага возгорания ГМ с газовыми пожарными извещателями (ГПИ) является актуальной задачей обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Сопоставительный анализ чувствительности различных типов газовых сенсоров (термокаталитические, термокондуктометрические, электрохимические, оптические, полупроводниковые и другие) на газообразные продукты пиролиза ГМ, пожаровзрывоопасные и токсичные газы, показал, что лишь полупроводниковые (ПП) сенсоры могут одновременно использоваться для выявления продуктов пиролиза и контроля изменения концентраций пожаровзрывоопасных и токсичных газов [1]. Поэтому в работе предлагается использовать в качестве чувствительного элемента (ЧЭ) для ГПИ – датчик с ППЧЭ спиралевидного типа (СТ), созданный на базе доступных и дешевых материалов (SnO_2 , In_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2) и без использования благородных металлов (Pt, Ru, Au и др.) в качестве катализаторов адсорбции молекул газов.

Модель проводимости подобных газочувствительных датчиков включает представление о том, что сенсоры, обладающие высокой пористостью, рассматриваются как неупорядоченная система оксидных кластеров нанометрического масштаба. Каждый такой кластер представляет собой потенциальную яму, в которой локализируются электроны. Неупорядоченность (хаотичность) потенциала приводит к тому, что в таких структурах отсутствуют понятия зоны проводимости и валентной зоны [2,3], что очень близко к модели «прыжковой» проводимости, (электрон движется от кластера к кластеру «прыжками» путём туннелирования под потенциальными барьерами, которые их разделяют). Отсюда получена оценка для проводимости [2, 3]:

$$\sigma^{\text{ЧЭ}} = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{4}{3} \left(\frac{4\alpha r_{s0}}{a} \right)^{3/4} \left(\frac{W_0}{kT} \right)^{1/4}} \quad (1)$$

Влияние адсорбции молекул газа на прыжковую проводимость чувствительной массы может быть учтено с помощью коэффициента «сжатия» $K_{\text{сж}}$ фрактального рельефа чувствительного элемента в параметрах r_s и W [3]. Фрактальная длина $l_L^{\text{ЧЭ}}$ может быть выражена через фрактальную размерность D :

$l_L^{ЧЭ} \sim \frac{1}{\delta^{D-2}}$, где δ – фрактальный масштаб поверхности (размер кластера) [2, 3].

После взаимодействия с газом возрастает фрактальная размерность $D \rightarrow D + \Delta D$, и тогда новая фрактальная длина равна $l_L^{ЧЭ+\Gamma} \sim \frac{1}{\delta^{D-2+\Delta D}}$. В результате для коэффициента сжатия имеем простое выражение:

$$K_{сж} = \frac{1}{\delta^{\Delta D}} \quad (2)$$

Из (1) и (2) для проводимости ППЧЭ СТ после взаимодействия с газом получаем:

$$\sigma^{ЧЭ+\Gamma} = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{4}{3} \left(\frac{4\alpha_{гs_0}}{a} \right)^{3/4} \left(\frac{W_0}{kT} \right)^{1/4} \cdot \delta^{\Delta D}} \quad (3)$$

Из (1) и (3) находим относительное увеличение проводимости ЧМ ППЧЭ СТ при адсорбции молекул газа:

$$\frac{\sigma^{ЧЭ+\Gamma}}{\sigma^{ЧЭ}} = \left(\frac{\sigma^{ЧЭ}}{\sigma_0} \right)^{\delta^{\Delta D} - 1} \quad (4)$$

Поскольку $\frac{\sigma^{ЧЭ}}{\sigma_0} < 1$ и $\delta \ll 1$, то из (4) следует, что проводимость ЧМ резко (как двойная показательная функция) возрастает с увеличением фрактальной размерности ЧЭ [3].

Для численной оценки δ исходим из того, что при «прыжковом» движении электронов характерным размером является размер нанокластеров ЧМ $\sim 10^{-9}$ м, который задаёт масштаб рельефа электрического потенциала $\sim 10^{-9} \div 10^{-10}$ м. Учитывая, что геометрические размеры чувствительной массы $\sim 10^{-3}$ м, получаем оценку для фрактального масштаба $\delta \sim 10^{-6} \div 10^{-7}$ [3]. Характер зависимости относительного увеличения проводимости ППЧЭ СТ (4) от изменения её фрактальной размерности ΔD (для $\delta = 10^{-6}$, $\delta = 10^{-7}$) хорошо согласуется с результатами эксперимента.

Таким образом, уменьшение фрактального масштаба (размеров кластеров) δ позволяет повысить чувствительность ППЧЭ СТ по концентрации газа и по времени реакции адсорбции [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пруський А.В. Електрохімічні та термодинамічні основи формування наноплівкових напівпровідникових сенсорів для газових пожежних сповіщувачів / Пруський А.В., Калугін В.Д., Тарахно О.В. // Науковий вісник Чернівецького університету. Хімія. – Чернівці, 2008. – Вип. 401.: – С. 126–128.
2. Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов / [Буданов П.Ф., Кальной С.Е., Доля Г.Н. и др.]; под ред. Р.Э. Пашенко. – Х.: ХОО «НЭО «ЭкоПерспектива», 2006. – 348 с.
3. Пруський А.В. Модель напівпровідникового фрактального чутливого елемента датчика газосигналізатора пожежовибухонебезпечних газів та парів токсичних органічних речовин / Пруський А.В., Кальной С.Е., Калугін В.Д. // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: Фолио, 2005. – Вип. 18. – С. 128 – 132.

А.Г. Кутявин
Национальный университет гражданской защиты Украины

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Одним из необходимых условий повышения пожарной безопасности объектов является постоянное совершенствование пожарной автоматики и, в частности, пожарной сигнализации.

Одним из перспективных направлений для обнаружения пожара является применение современных видеотехнологий. Здесь можно выделить два направления – создание видеодетекторов пожара, обнаруживающих пожар в помещении и на открытых площадках по специфическим признакам (задымленность, тепловые потоки и открытое пламя), а также систем видеомониторинга с функциями обнаружения пожара. Интерес к применению систем промышленного телевидения вызван, с одной стороны, бурным развитием данного вида техники, применением цифровых методов обработки и архивации видеосигнала, а с другой стороны – широкими возможностями их использования в системах пожарной безопасности для пожарной профилактики, эвакуации людей при пожарах, пожаротушения.

Основными направлениями исследований в области повышения пожарной безопасности объектов являются:

- разработка новых принципов действия тепловых извещателей с использованием термочувствительных элементов;
- совершенствование методов обработки сигнала с целью снижения времени обнаружения и повышения достоверности формирования извещения "Пожар";
- совершенствование конструкции чувствительного элемента, повышение технологичности его изготовления, уменьшение стоимости, а также расширение области применения за счет повышения устойчивости к воздействию внешних неблагоприятных факторов (повышенная влажность, агрессивная, взрывоопасная среда).

Одним из быстроразвивающихся направлений является разработка комбинированных пожарных извещателей (ПИ), использующих несколько признаков пожара. Исследования проводятся с целью повышения эффективности обнаружения пожара на объектах с изменяющейся пожарной нагрузкой, когда факторов пожара несколько или они не могут быть достоверно определены при проектировании систем пожарной сигнализации.

К новым направлениям обнаружения пожара можно отнести также использование различных, в частности, акустических эффектов, сопровождающих возникновение пожара. К таким эффектам можно отнести амплитудно-частотную модуляцию акустического сигнала в различных диапазонах частот, изменение давления, времени реверберации и др.

Применение новых методов и технических средств обнаружения пожара требует серьезного технико-экономического обоснования. Поэтому разработка методик оценки эффективности новых ПИ, систем на их основе занимает важное место в научно-технических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буцынская Т.А. Анализ направлений совершенствования пожарной сигнализации на основе патентной информации // Пожаровзрывобезопасность, № 3. -М.: Пожнаука, 2005.

К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ПРИ СОЗДАНИИ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС

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

Водяные завесы [1] выполняют две основные функции:

- экранирование тепловых потоков, дыма и токсичных продуктов горения с целью исключения распространения пожара и его опасных факторов за пределы водяных завес;
- охлаждение технологического оборудования с целью исключения нагрева его конструкций до предельно допустимых температур.

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

Составлена математическая модель водяной завесы для решения задачи, предотвращения распространения токсичных продуктов горения. Под водяной завесой будем понимать вертикальный сплошной поток воды без образования отдельных капель (без разрыва сплошности). Ставится задача определить расход воды для создания водяной завесы шириной L и высотой H (Рис. 1).

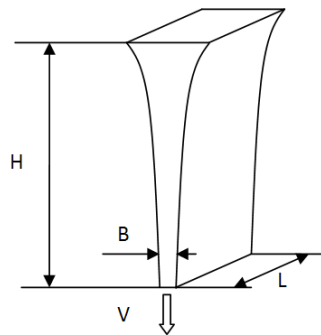


Рис. 1 – Расчетная схема водяной завесы

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

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

ЛИТЕРАТУРА

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

Р.В. Лиходід
Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

**ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПЕРЕБУВАННЯ ЛЮДЕЙ
ВСЕРЕДИНИ БУДИНКУ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК
ВДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ
ОПОВІЩЕННЯ ПРО ПОЖЕЖУ**

Результати дослідження пожеж доводять, що більшість людей під час пожежі гине або отримує травми, як правило, не в наслідок самого займання, а через несвоєчасне їх оповіщення та евакуацію. У зв'язку з цим невід'ємною частиною систем безпеки більшості будинків в теперішній час стали системи оповіщення про пожежу та керування евакуацією людей (далі – СО).

Відповідно до вимог [1, 2] оповіщення людей про виникнення пожежі в будинку здійснюється головним чином подачею звукового сигналу, і лише в окремих випадках цей сигнал доповнюється світловим сигналом. Сценарій оповіщення людей про виникнення пожежі в будинку залежить від типу системи оповіщення.

Для більшості невеликих і середніх об'єктів нормами [1] передбачене улаштування СО 1 і 2 типів. Оповіщення і керування евакуацією людей під час пожежі на таких об'єктах повинне здійснюватися подаванням звукових і світлових сигналів у всі приміщення будинку з постійним або тимчасовим перебуванням людей.

Значно більші розміри, складніше планування, значна розрахункова місткість приміщень зумовлює улаштування в будинках СО 3, 4 і 5 типів [1]. Головна роль у запуску та керуванні цими системами відводиться автоматиці. Участь людини у керуванні такими системами зводиться до мінімуму, що виключає так званий «людський фактор».

Ефективною система оповіщення може вважатись лише тоді, коли у разі її спрацювання всі люди, які повинні знати про виникнення пожежі в будинку, будуть якнайшвидше оповіщені про неї, і коли послідовність оповіщення цих людей в будинку гарантує найменшу тривалість їх евакуації.

На даний час забезпечити виконання цих умов дуже складно.

По-перше, через відсутність спеціальних розрахункових методик єдиним можливим способом визначення правильності розміщення звукових оповіщувачів для створення необхідного рівня звуку в приміщеннях будинку є проведення натурних випробовувань СО.

По-друге, у випадках використання СО для організації поетапної евакуації людей, потрібно проводити розрахунок тривалості евакуації людей з будинку [2], одним із вихідних параметрів для проведення якого є кількість людей, яких потрібно евакуювати [3, 4]. Проведення розрахунку, здійснюване для випадку перебування максимально допустимої кількості людей у будинку, що визначається від-

повідними будівельними нормами, може гарантувати своєчасне закінчення евакуації в будинку не в усіх випадках, а лише тоді, коли кількість людей, що евакуюються з і-ї зони оповіщення до j-го загального комунікаційного шляху не перевищує максимально допустимої кількості людей, що можуть евакуюватися з і-ї зони до j-го загального комунікаційного шляху.

Розв'язанням зазначених проблем може стати застосування СО, що дозволяють контролювати перебування людей у середині будинку та, поряд із використанням існуючих традиційних способів, дозволяють здійснювати індивідуальне оповіщення за допомогою мобільних телефонів [5].

Однією з важливих особливостей вказаних СО є те, що на вході в кожну зону оповіщення встановлюється пристрій, що дозволяє фіксувати перебування у вказаній зоні людей. Під час проходження людини з мобільним телефоном поряд із цим пристроєм інформація про її мобільний телефон автоматично передається на прилад керування СО. Модуль обробки інформації та передачі повідомлень, яким пропонується доповнити прилад керування СО, реєструє у вигляді списку кодів (телефонних номерів) такі події, як поява людини в зоні оповіщення (вхід) та залишення зони оповіщення людиною (вихід). Це дає змогу системі отримувати дані про кількість людей у кожній зоні оповіщення та в будинку, й відразу формувати список телефонних номерів, за якими у разі виникнення пожежі потрібно здійснювати оповіщення. Під час пожежі в будинку одночасно з оповіщенням людей традиційними способами модуль обробки інформації та передачі повідомлень надсилає відповідні повідомлення на мобільні телефони.

Запровадження СО, доповнених модулем обробки інформації та передачі повідомлень, суттєво знизить ризики травмування та загибелі людей під час пожеж та інших надзвичайних ситуацій, оскільки ймовірність ефективної роботи існуючих СО зросте на 16 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7-2002* Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва [Текст]. – на заміну СНиП 2.01.02-85*; введ. 2003-05-01 – Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури; К.: Видавництво «Лібра», 2003. – 42 с.
2. НАПБ А.01.003-2009 «Правила улаштування та експлуатації систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей в будинках та спорудах»
3. ГОСТ 12.1.004-91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст] : утв. и введ. в действие постановлением Госстандарта СССР № 875от 14.06.91 г.
4. Предтеченский В.М. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков [Текст] / В.М. Предтеченский, А.И. Милинский: Учеб. пособие для вузов. -2-е изд., доп. и перераб. - М., Стройиздат, 1979. – 375 с., ил.
5. Лиходід Р.В. Модель системи оповіщення та керування евакуацією людей під час пожежі в будинку. / Р.В. Лиходід, В.М. Рудницький // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2010. – випуск 2 (24). – С. 153-156.

Л.В. Ляшок, И.А. Афонина, Т.В. Орехова
Национальный технический университет "ХПИ"

А.В. Васильченко
Национальный университет гражданской защиты Украины

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДАТЧИКА МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВОДОРОДА

При использовании водорода в различных устройствах на первый план выходят проблемы пожаро- и взрывоопасности. Водород, несмотря на экологическую привлекательность, опасен в обращении. Смеси водорода с кислородом взрывоопасны в диапазоне концентраций водорода от 4 до 75 %. Создание простых, дешевых и эффективных приборов, способных контролировать выделение водорода в низких концентрациях очень перспективно для предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций и повышения безопасности строительных и технологических объектов.

Известно, что водород выделяется на стадии тления в процессе пиролиза древесины, бумаги, пластмассы и других углеводородных материалов. При этом его концентрация, даже на значительном расстоянии от места возгорания, может достигать 10-100 ppm (фоновое содержание водорода в воздухе около 0,5 ppm). Вследствие высокой скорости диффузии водород очень быстро распространяется даже из закрытых помещений. Таким образом, на основании детектирования низких концентраций водорода можно создать датчик, способный регистрировать угрозу возникновения пожара задолго до стадии открытого огня [1].

Выпускаемые сегодня промышленные течеискатели низких концентраций водорода имеют ограничения для широкого использования в качестве контролирующих устройств, как для топливных элементов, так и в системах пожаробезопасности из-за их громоздкости и/или высокой стоимости [1, 2]. Уменьшить габариты и снизить стоимость подобных приборов можно за счет использования электрохимических датчиков, в основу которых положено взаимодействие водорода с благородным металлом-катализатором – палладием или платиной. Преимущество такого амперометрического датчика состоит в линейной зависимости величины измеряемого тока от концентрации водорода, малых габаритах и невысокой стоимости.

В качестве электрохимического датчика для детектирования концентрации газообразного водорода предлагается электродная система на основе электропроводящего органического полимера полианилина с иммобилизованными наночастицами палладия [3]. При этом расход благородного металла резко снижается.

Исследования электрокаталитических свойств такого электрода в модели датчика показали, что при изменении концентрации H_2 происходит изменение концентрации водорода на поверхности катализатора и линейное изменение тока электрохимической реакции в пределах от 1 до 60 % об. H_2 . Линейная зависимость тока также прослеживается при варьировании количества наночастиц металла-катализатора в электроде (Рис. 1).

Работа композитного объемно-пористого ПАн+Pd-электрода исследовалась в сравнении с компактным палладиевым электродом в реакции ионизации

водорода после пропускания через систему газовой смеси постоянного состава (Рис. 2).

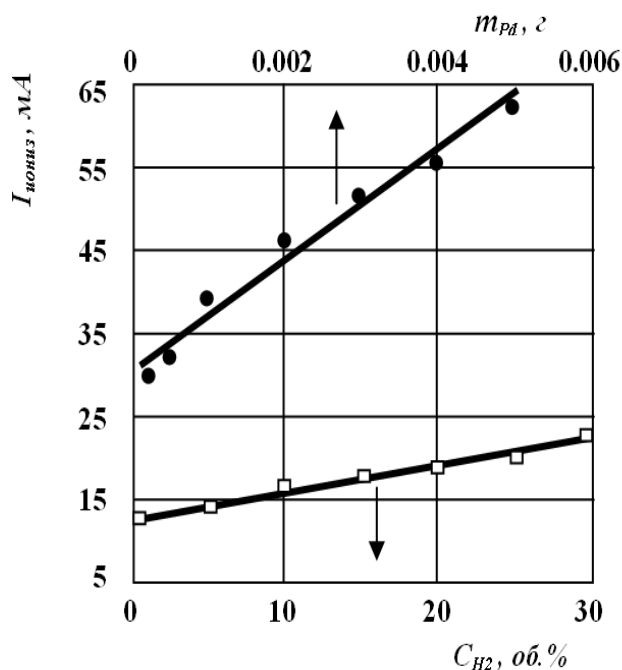


Рис. 1 – Изменение тока ионизации водорода от количества иммобилизованного Pd в полимерную матрицу и концентрации водорода

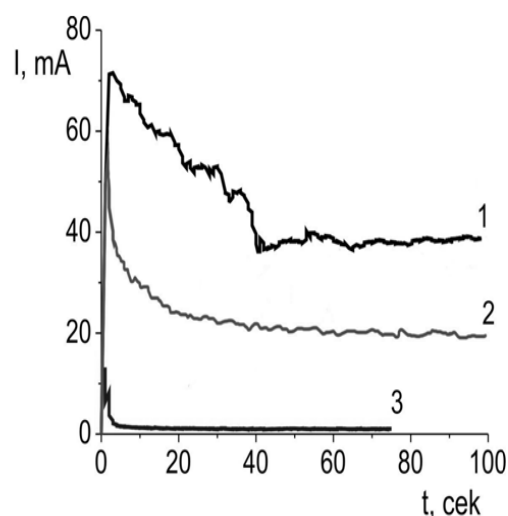


Рис. 2 – Изменение тока ионизации водорода на электродах: 1 – объемно-пористый PAN+Pd-электрод, 2 – компактный палладиевый электрод; 3 – ток фона

Как видно из Рис. 2, ток ионизации на объемно-пористом электроде выше, чем на компактном палладиевом электроде, хотя в нем содержится на порядок меньше металла-катализатора.

Полученная линейная зависимость измеряемого тока от концентрации водорода указывает на то, что на основе пористого PAN+Pd-электрода может быть создан чувствительный элемент сенсора для газового амперометрического датчика, способного регистрировать наличие малых концентраций водорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антоненко В.И. Раннее обнаружение пожара. Полупроводниковые газовые сенсоры / В.И. Антоненко, А.А. Васильев, И.М. Олихов // <http://daily.sec.ru/dailypblshow.cfm?rid=6&pid=5603>.
2. Гусев А.Л. Датчики водорода и водородсодержащих молекул / А.Л. Гусев, И. В. Золотухин, Ю. Е. Калинин, А. В. Ситников // Водородная энергетика. – 2005. – №5. – С. 23-31.
3. Байрачний Б.І. Іммобілізація наночасток Pd в полімерну матрицю / Б.І. Байрачний, Л.В. Ляшок, І.О. Афоніна, Т.В. Орехова, В.О. Черановський // Вісник НТУ «ХПІ». – 2010. – № 30. – С. 57-61.

С.Г. Шило

Харьковский національний економічний університет

М.В. Маляров

Национальный университет гражданской защиты Украины

ЗАКОН РОЗПОДІЛУ ЧАСУ ОЦІНКИ ОБСТАНОВКИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОЮ СЛУЖБООЮ МНС

Результати досліджень діяльності операторів Служби порятунку населення – оперативно-диспетчерської служби (ОДС) МНС України, в ході оцінки оперативної обстановки надзвичайних ситуацій, та прийняття управлінських рішень з приводу їх ліквідації, свідчать про необхідність удосконалення методів роботи з інформаційними моделями (ІМ) оперативної обстановки на індивідуальних та колективних засобах відображення інформації. При цьому час на інформаційний пошук та сприйняття основних та допоміжних ознак ІМ оперативної обстановки являє собою випадкову функцію, що залежить від складності оперативної обстановки, особистих психофізіологічних якостей операторів ОДС та якості інформаційного забезпечення діяльності ОДС. Тому питання щодо визначення законів розподілу інтервалів часу вирішення функціональних задач операторами ОДС є актуальними та такими, що потребують вирішення.

Діяльність операторів в складних ергатичних системах, достатньо повно досліджена в ряді робіт, присвячених проблематиці ергономіки та інженерної психології [1-4]. Згадані роботи дозволяють отримати формалізовані описи вирішення функціональних задач операторами ОДС. Крім того, в роботі [5] запропоновано виділити основні та допоміжні дії операторів ОДС в процесі сприйняття та оцінки інформації, а також отримано аналітичні вирази для оцінок часових характеристик процесу інформаційного пошуку. Відкритими та недостатньо розглянутими є питання щодо обґрунтування закону розподілу часу виконання основних функціональних операцій оцінки оперативної обстановки (ОО) диспетчерами ОДС.

В часовій площині розглядається процес діяльності оператора ОДС щодо оцінки ОО НС. Складові даного процесу, а саме сприйняття інформації про НС, її ототожнення з апріорними даними, узагальнення ОО, підготовка та ухвалення управлінських рішень, а також постановка завдань підпорядкованим підрозділам МНС обмежуються часовим інтервалом $[t_{\min}, t_{\max}]$. Нижня межа – t_{\min} обумовлена часом отримання вхідної інформації про НС від джерел (заявників, рятувальників тощо), верхня межа — t_{\max} визначається часом доведення розпоряджень та усвідомлення отриманих завдань підпорядкованими підрозділами МНС. Необхідно визначити вид закону розподілу часу виконання операцій оцінки ОО, який дозволяє з припустимою точністю отримувати оцінки для аналізу діяльності ОДС.

Результати дослідження діяльності операторів ОДС свідчать, що розподіли випадкових значень часу вирішення ними задач при роботі з ІМ, як правило, є обмеженими, унімодальними та несиметричними.

Практика ергономічних досліджень свідчить, що одні й ті самі дослідні розподіли часу вирішення завдань можуть бути апроксимовані різними законами розподілу ймовірностей.

Для з'ясування питання щодо розподілу ймовірностей в завданні, що розглядається, проведено дослідження процесу діяльності операторів чергової

зміни. Умови функціональної діяльності операторів, що досліджувалися, наведено в [5]. Реальні оцінки часових інтервалів виконання функціональних операцій особами ОДС, було отримано як для умов повсякденної діяльності, коли інтенсивність потоку заявок знаходилась в межах 0,01-0,3 заявки на хвилину, так і для умов навчань, коли операторами відпрацьовувалось від 0,2 до 0,94 заявки на хвилину. Вибіркові значення проміжків часу дослідження діяльності операторів знаходились в межах 30-240 хвилин, без врахування фази виконання службових обов'язків, поточного часу доби та психофізіологічних особливостей конкретних осіб чергової зміни. Сумарний досліджений проміжок часу діяльності по експерименту складає 62 години, середня інтенсивність опрацьованих заявок – 0,243. За результатами статистичної обробки отриманої вибірки результатів експерименту побудовано гістограму розподілу часу вирішення оператором ОДС інформаційних задач, щодо оцінки ОО, з подальшим порівнянням результатів з теоретичними розподілами (усічений нормальний, логарифмічно нормальний, бета-розподіл, гама-розподіл). Узгодження розподілів з емпіричними оцінювалось за критерієм Пірсона – χ^2 . Ймовірності узгодження теоретичних розподілів з емпіричними дуже близькі і мають відповідно наступні значення: для усіченого нормального – 0,4; для логарифмічно нормального – 0,3; для бета розподілу – 0,35; для гама розподілу – 0,4.

На користь запропонованого рішення також свідчить наступний результат. Порівняння квантільних оцінок часу вирішення інформаційних задач операторами ОДС МНС показує, що при рівні 0,9 максимальна похибка в визначенні $t_{0,9}$ для проаналізованих теоретичних розподілів в середньому складає не більш ніж $\Delta t_{0,9} = 0,04t_{0,9}$.

В практичному аспекті, використання запропонованих виразів дозволяє отримати оцінки середнього часу вирішення основних та допоміжних завдань операторами ОДС, в процесі оцінки ОО НС.

В результаті, для отримання значень математичного очікування часу вирішення завдань оцінки ОО диспетчером ОДС при виникненні НС та часу вирішення допоміжних задач достатньо встановлення мінімального та максимального значень часу їх вирішення особою, що приймає рішення. Правомірність використання запропонованого часткового випадку бета-розподілу для отримання оцінок середнього часу вирішення функціональних задач по оцінці ОО підтверджено експериментально.

Подальшим напрямом досліджень слід вважати розробку методу формування ІМ ОО, що надасть можливість відбирати на відображення інформаційні ознаки ОО, які були б адекватні ситуації, що склалася на місці надзвичайної події.

ЛІТЕРАТУРА

1. Душков Б.А., Смирнов Б.А., Терехов В.А. Инженерно-психологические основы конструкторской деятельности. – М.: Высшая школа, 1990. – 270 с.
2. Фокин Ю.Г. Оператор – технические средства: обеспечение надежности. – М.: Воениздат, 1995. – 192 с.
3. Человеческий фактор. В 6-ти тт. Т. 4. Эргономическое проектирование деятельности и систем. Пер. с англ./ Дж. О'Брайен, Х. Ван Котт, Дж. Вежер и др. – М.: Мир, 1991. – 495 с.
4. Шило С.Г., Борозенец І.О., Фещенко А.Б. Модель оцінки оперативної обстановки надзвичайної ситуації оперативно-диспетчерською службою МНС. Збірник наукових праць. УЦЗ України. Вип. 9. – Харків: УЦЗУ, 2009. С.170-176.

ВЫБОР «ДИКТУЮЩЕГО» ОРОСИТЕЛЯ В КОЛЬЦЕВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ ТОПОЛОГИЕЙ

Гидравлический расчет автоматической установки водяного (пенного) пожаротушения с кольцевой схемой подачи огнетушащего вещества (ОВ) необходимо начинать с определения «диктующего» оросителя (ДО), который находится в «наихудших условиях» с точки зрения обеспечения допустимых значений напора и интенсивности подачи ОВ. Для расчетных схем, в которых ветви распределительной сети одинаковы, «диктующим» является ороситель, как правило, равно удаленный от точки ввода питающего трубопровода.

Если ветви, которые присоединены к кольцевому трубопроводу распределительной сети (рис.1) имеют различную топологию, то выбор ДО, а соответственно и «диктующей» ветви, нельзя определить по геометрическим параметрам распределительной сети в явном виде и решение, предложенное в [1], необходимо выполнять методом последовательно-одиночных приближений. Предлагается метод аналитического определения выбора ДО.

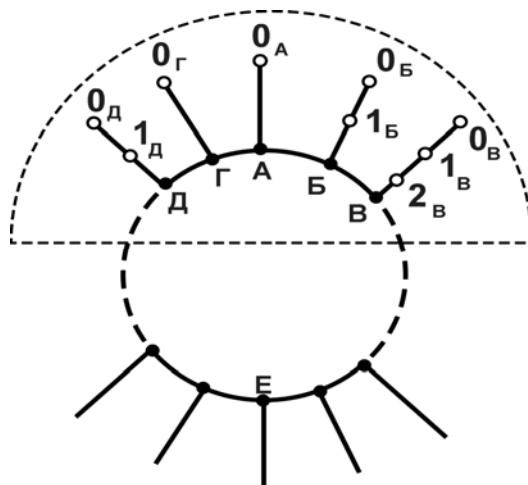


Рис. 1 – Пример кольцевой распределительной сети

Количество оросителей в одной ветви может варьироваться в диапазоне от 1 до 6 в зависимости от диаметра оросителя.

В задаче рассматривается распределительная сеть (рис.1). Для определения ДО необходимо выделить расчетную площадь пожаротушения в соответствии с группой помещения (рекомендации [2]).

Для каждой группы помещений существуют нормы интенсивности подачи ОВ, а для фиксированных диаметров оросителей задается диапазон напора H от минимального до максимального значения. Поэтому, на ДО необходимо выполнение одного из двух условий:

- первое

$$H_{ДО} = \left(\frac{Q_{\min}}{k} \right)^2, \text{ где } H_{\min} \leq H_{ДО} \leq H_{\max}; \quad (1)$$

- второе

$$Q_{ДО} = k\sqrt{H_{\min}}, \text{ где } Q_{ДО} \geq Q_{\min}, \quad (2)$$

k - коэффициент расхода оросителя.

В пределах одного защищаемого помещения необходимо устанавливать оросители одного типоразмера (требование [1]).

Для рассматриваемого схемного решения (рис.1) с известными геометрическими размерами равно удаленным от точки ввода E есть ороситель с индексом 0_A . В зависимости от выбранного условия определяются параметры в точке присоединения ветви в точке A . При этом, напор H_A в окрестности точки A справа и слева будет одинаков, а расход может варьироваться справа и слева таким образом, что

$$Q_A = Q_{A-B} + Q_{A-\Gamma} = L \cdot Q_A + (1-L) \cdot Q_A, \quad (3)$$

где L – коэффициент распределения потока жидкости, который меняется в диапазоне от 0 до 1.

Для определения "диктующего" оросителя предлагается следующий алгоритм:

1) Напор в точке B определяется как:

$$H_B = H_A + \frac{l_{A-B} \cdot (L \cdot Q_{A-B})^2}{k_{1_{A-B}}^2} \quad (4)$$

Так как минимальное значение напора в точке B будет при условии $L=0$, то напор в точке B будет равен напору в точке A .

2) По методике, изложенной в [3], определяются параметры ветви B .

Если выполняются условия

$$H_{\min} \leq H_{0_B} \leq H_{\max} \text{ и } Q_{0_B} \geq Q_{0_A}, \quad (5)$$

то ороситель с индексом 0_A является «диктующим» по отношению к оросителю с индексом 0_B и аналогичный расчет проводится для ветви Γ .

Если условия (5) не выполняются, то ороситель с индексом 0_B будет «диктующим» по отношению оросителя с индексом 0_A и тогда необходимо провести аналогичные расчеты с права от точки B .

Расчет считается законченным, когда условие (5) выполняется с обеих сторон проверяемого оросителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5–13–98* Пожарная автоматика зданий и сооружений/ Госстрой Украины.– Киев: 2007.– 80 с.
2. Л.М. Мешман, С.Т. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин; Под общ. ред. Н.П. Копылова. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения. – М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – 413.
3. Мурин М.М. Определение параметров распределительной сети установок водяного пожаротушения при их несимметричной топологии // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 24. – С.116-119.

І.М. Неклонський
Національний університет цивільного захисту України

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СИСТЕМИ ВЗАЄМОДІЇ РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ МНС УКРАЇНИ
ТА ПІДРОЗДІЛІВ ВВ МВС УКРАЇНИ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ
ОСОБЛИВО ВЕЛИКИХ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Ефективність системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації (НС) безпосередньо залежить від налагодженої системи взаємодії між підрозділами рятувальних сил МНС України та іншими силами цивільного захисту, а це потребує не тільки побудови чітких організаційних структур управління, вдосконалення їх функцій, а й інформаційно-аналітичного забезпечення оперативних заходів по ліквідації НС.

При виникненні особливо тяжких НС (стихійного лиха, катастроф, особливо великих пожеж, застосування засобів ураження, пандемій, панзоотій тощо), що створюють загрозу життю і здоров'ю значних верств населення, коли в державі може бути введений правовий режим надзвичайного стану, особливо актуальними стають питання взаємодії рятувальних сил МНС з органами охорони правопорядку, особливо з внутрішніми військами МВС України (ВВ МВС).

Одним із важливих напрямків удосконалення системи взаємодії є інформаційно-аналітична підтримка діяльності органів державної влади, як складової загальної сфери інформатизації держави.

Державне регулювання у сфері інформатизації базується на системному підході та програмно-цільовому методі, що реалізуються шляхом формування та виконання Програми інформатизації [1].

Концепцією [1] передбачено створення інтегрованої інформаційно-аналітичної системи правоохоронних органів та інформатизацію в галузі екології.

Відповідно до завдань, покладених на МНС України, розв'язання яких неможливе без сучасної системи зв'язку, оповіщення та інформації, Кабінетом Міністрів України розроблені відповідні заходи розвитку системи зв'язку, оповіщення та інформатизації МНС, урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій [2,3].

Згідно [3] урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій повинна складатись з центральної та функціональних і територіальних підсистем, які в свою чергу містять відповідні складові.

В умовах забезпечення інформаційно-аналітичної підтримки спільних дій рятувальних сил МНС та підрозділів ВВ МВС України доцільно розглядати три рівня систем:

- інформаційно-аналітична система структурних підрозділів (частина або інше військове об'єднання ВВ МВС України – районний відділ МНС України);
- інформаційно-аналітична система територіальних органів управління (Територіальне командування ВВ МВС – територіальний орган управління МНС);
- інформаційно-аналітична система центральних органів управління (Управління ВВ МВС – МНС).

Інформаційно-аналітична система структурних підрозділів повинна забезпечувати тактичний рівень виконання задач. В якості базового варіанту побудови такої системи можна розглянути пропозицію застосування електронної

картографічної системи для умовного розділення зони ураження (зони НС) на відповідні сектори в залежності від характеру та обсягу необхідних робіт з використанням технічних можливостей системи автоматичної пожежної сигналізації [4].

Базова модель інформаційно-аналітичної системи територіальних органів управління має містити відповідні складові: модуль прогнозування, модуль розрахунку й аналізу наслідків НС, довідковий модуль та модуль введення (виведення) даних. При розгляді питання не ставилось за мету описання тексту програми, тому що його розробка – це окрема тема для роботи, яка вимагає спеціальної підготовки.

Інформаційно-аналітична система центральних органів управління повинна забезпечити виконання стратегічних задач, вона має бути інтегрованою в загальну урядову інформаційно-аналітичну систему.

При створенні інтегрованої міжвідомчої системи, доцільно застосувати такий підхід, який враховує можливі варіанти схем взаємодії в межах системи її компонентів – відомчих інформаційних систем (ВІС).

При проектуванні і визначенні її архітектури, можуть бути застосовані п'ять основних варіантів створення інтегрованих міжвідомчих інформаційних систем (ІМІС) [5], які враховують можливі схеми взаємодії між ВІС в рамках ІМІС і базуються на: "віртуальній" міжвідомчій базі даних (БД) ; "віртуальній" міжвідомчій базі даних з центром обробки запитів; окремій спеціально створеній міжвідомчій базі даних; територіально розподіленій, інтегрованій у відомчі базу даних міжвідомчій базі даних з центром обробки запитів; інтегрованій з БД ВІС міжвідомчій базі даних.

Кожний з варіантів має свої позитивні сторони, але має й вади. Тому при побудові конкретної інформаційної системи треба дуже ретельно проаналізувати позитивні й негативні сторони цих підходів для цього необхідно залучити відповідних спеціалістів, наприклад Інституту програмних систем НАН України.

Основними інтеграційними складовими відповідної системи має бути: телекомунікаційне середовище, інтегрована система управління інформаційними ресурсами, інтегрована система електронного документообігу, система управління аналітичною обробкою інформації, система зовнішніх зв'язків, система захисту інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України від 4.02.1998р. № 75/98-ВР «Про концепцію національної програми інформатизації».
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4.03.2004р. № 109-р «Про затвердження Комплексної програми розвитку системи зв'язку, оповіщення та інформатизації МНС на 2004-2010 роки».
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 1.03.2006р. № 115-р «Про затвердження Плану заходів з розвитку та супроводження Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій на 2006-2010 роки».
4. Неклонський І.М. Використання електронної картографічної системи для підвищення ефективності керування силами та засобами при ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах зберігання вибухових речовин./ Неклонський І.М., Самарін В.О., Камардаш О.І.// Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України./ Вип. 5. – Х: УЦЗУ, 2006. – С. 155-158.
5. Алексеев В.А. Організація схем взаємодії відомчих інформаційних систем в інтегрованій міжвідомчій інформаційній системі./ Алексеев В.А., Ільїн С.А, Мягкова Л.А. Терещенко В.С.// Проблеми програмування. Науковий журнал./ Вип. 3. – К.: Інституту програмних систем НАН України., 2003.- С.71-83.

О.О. Панина, Л.В. Гусева
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС

Информационные базы данных, используемые разными структурными подразделениями МЧС, редко пересекаются по данным и не предполагают совместную обработку и анализ. На основе разнесенной по базам данных информации невозможно обеспечить комплексный анализ деятельности территориальных подразделений или реализацию конкретного проекта, не говоря уже об оценке их экономической эффективности.

С нашей точки зрения, наиболее перспективной представляется идеология формирования при министерстве центральных корпоративных хранилищ данных. Действительно, после организации их информационное наполнение происходит за счет данных, уже имеющихся в рабочих базах. При этом, в процессе конвертирования, информация может быть преобразована к виду, допускающему совместную обработку до того не совместимых информационных массивов.

Необходимо учесть, что сконцентрированная в одном месте, в большом объеме и с максимальной детализацией информация переходит в разряд стратегического ресурса со всеми вытекающими отсюда последствиями. Мониторинг, информационная поддержка оперативного управления, динамический анализ и т.п. вопросы решаются при этом в рамках естественного функционирования хранилища и, что немаловажно, не затрагивая деятельности рабочих баз данных и локальных информационных систем. Нами предлагается использовать базовую концепцию технологии формирования корпоративных хранилищ. В ее основу заложен механизм последовательной унификации процесса накопления и использования данных. Ключевым же элементом является отказ от методов насильственной модернизации сложившегося информационного пространства. Даже предварительные итоги использования подобных хранилищ на основе СУБД Cache, оказались достаточно впечатляющими.

Cache сочетает в себе уникальную комбинацию технологий: представление данных в БД осуществляет в виде, максимально приближенном к реальному; транзакционная многомерная модель данных, которая нетребовательна к ресурсам системы, при этом обладает большой производительностью и легко масштабируется; максимально оптимизированный SQL для работы с другими базами данных и приложениями; работает в несколько раз быстрее большинства реляционных СУБД. Cache проникает глубоко в базы данных и отыскивает весьма неочевидные на первый взгляд связи между данными. Всемирный центр технической поддержки (WRC) обеспечивает разработчикам круглосуточную техническую поддержку клиентов. Cache поддерживает платформы Windows, Unix, Linux, OpenVMS и Mac OS X, а также MultiValue.

Постреляционная технология позволяет проводить глубокий и тщательный анализ многомерных данных по любым их измерениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы сайта InterSystems Corporation www.intersystems.ru.
2. Кирстен В., Иренгер И., Рёриг Б., Шульте П. СУБД Cache': объектно-ориентированная разработка приложений.: - СПб, Питер, 2001.

*А.Н. Перегудов, А.В. Калач
Воронежский институт
Государственной противопожарной службы МЧС России*

СИСТЕМА ТИПА «ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» КАК ДАТЧИК РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

В настоящее время имеется возможность спроектировать систему практически любой сложности для обнаружения возгорания и выдачи команды на запуск систем оповещения о пожаре. Далее пожарная сигнализация выдает управляющий сигнал на запуск систем автоматического пожаротушения и формирует команды на выключение приточной вентиляции и включение системы дымоудаления на путях эвакуации, но для этого необходимы датчики (системы) раннего оповещения, способные реально анализировать содержание газообразных токсичных веществ и управлять уже имеющимися сигнально-пусковыми устройствами [1].

Целесообразно использовать в качестве датчиков раннего обнаружения, газообразных токсичных веществ мультисенсорных систем типа «Электронный нос». В основе работы которых используется процесс анализа газовой смеси.

Рассматриваемая система имеет широкий спектр применения и открывает новые возможности для существенного повышения тактико-технических характеристик систем безопасности. Варианты исполнения данной являются инновационными, поскольку направлены на создание продукции, востребованной рынком систем безопасности. Системы типа «электронный нос» применяются в экологии, для обнаружения взрывчатых веществ, ядов, наркотиков, в системах ранней пожарной сигнализации, датчиках охранной сигнализации, системах обнаружения оружия массового поражения.

Сферы применения мультисенсорной системы типа «электронного носа» в задачах обеспечения безопасности объектов: системы сверхранней пожарной сигнализации. Система функционирует по принципу аспирационного обнаружения летучих продуктов возгорания размерами 3-300 нм, образующихся на стадии нагрева изоляции электрооборудования. Технология обнаружения наноразмерных частиц продуктов нагрева позволит существенно (в десятки раз) уменьшить время обнаружения пожароопасной ситуации; быстрое тестирование безопасности новых материалов, продуктов их сгорания и составов для пожаротушения; сенсоры утечки различных веществ в промышленности; сенсоры горючих газов в горнодобывающей промышленности; обнаружение запахов во вредных условиях (радиация, отравляющие вещества, высокие температуры и т.п.).

Проведенный анализ существующих моделей систем обоняния позволил выбрать в качестве базовой модели, для создания устройства, позволяющего проводить неразрушающий анализ веществ и строительных материалов, многоуровневую нейронную модель, описывающую механизм работы обонятельной системы. Такой выбор обусловлен максимальной схожестью модели со своим биологическим аналогом и простотой и возможностью варьирования параметров программной реализации. Согласно этой модели, обонятельная система представляется в виде трех подсистем взаимодействия: 1-ая подсистема – сбор первичной информации (пьезосенсоры); 2-ая подсистема – передача посредством ПЛИС на ЭВМ; 3-ая подсистема – программный модуль сбора, обработки и последующего анализа сигналов пьезосенсоров. Руководствуясь выбранной моделью, создан электронный аналог системы обоняния человека – система типа «электронный нос».

Таким образом, устройство типа «электронный нос» (ЭН) представляет собой аналитический инструмент, состоящий из трех блоков: 1) набор слабоселективных сенсоров с перекрестной специфичностью к различным веществам; 2) система сбора данных и передачи информации с гибкой структурой, поддерживающую функцию внутрисхемного программирования; 3) система обработки сигналов с использованием математических методов распознавания образов (искусственные нейронные сети), позволяющие проводить качественный и количественный анализ газов, паров веществ и запахов [2].

В процессе проведения опыта происходит фиксирование сигнала, поступающего с каждого обонятельного рецептора – пьезосенсора. Кроме того, по мере прохождения воздушного потока концентрация одоранта меняется, поэтому в различные моменты времени один и тот же пьезосенсор будет иметь отличные друг от друга резонансные частоты. Результатом анализа газовой смеси является итоговый отчет, содержащий результаты анализа газовой смеси (уникальный код присвоенный одоранту) [3]. Проведенные исследования позволяют предложить следующий алгоритм аналитического контроля органических токсикантов с использованием газоанализатора (Рис.1).

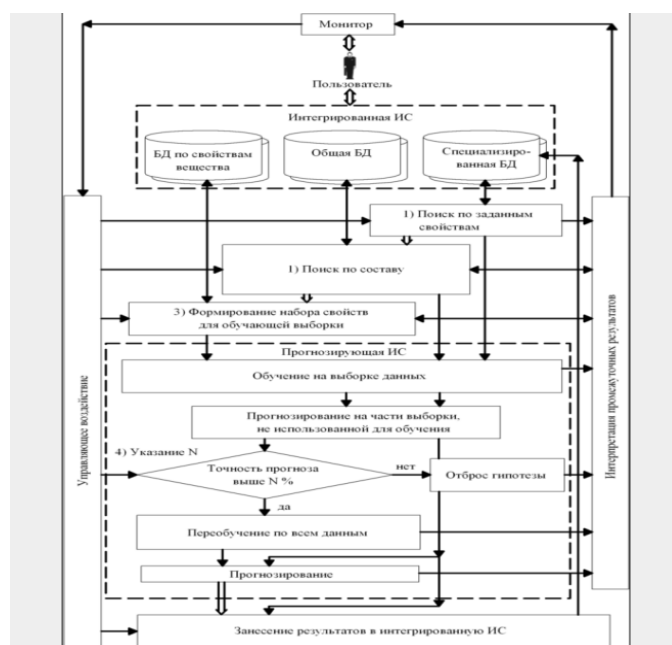


Рис. 1 – Алгоритм аналитического контроля органических токсикантов

Созданная измерительная система дает полное право говорить о целесообразности ее применения для мониторинга и контроля токсичности окружающей среды поскольку анализатор проводит процесс самонастройки на данный аналит, компенсирует неточность поступающей информации и выдает результат. Также данная система может быть использована для управления сигнально-пусковыми устройствами. Кроме того, следует отметить быстроту проводимого анализа, а также малогабаритность измерительной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреева Ю.И. Строительные материалы / Ю.И. Киреева, О.В. Лазоренко. - Ростов: Феникс, 2010. – 349с.
2. А.Н. Перегудов, А.В. Калач, А.М. Чуйков, А.А. Разработка мультисенсорного газоанализатора для анализа горючих газов // Пожаровзрывобезопасность.-№1.-2011 г.- С.54-56.
3. Ю.В. Спичкин, А.Н. Перегудов, А.В. Калач, Математическое моделирование обоняния // Вестник Воронежского института МВД России №4 / 2009 г.-С. 132-135.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В МЧС

Наиболее распространенной в мире спутниковой системой определения местонахождения является американская космическая Система глобального позиционирования (GPS).

На сегодняшний день GPS обеспечивает надежное позиционирование и навигацию всем пользователям во всем мире на постоянной и бесплатной основе в любую погоду, время суток и на всей территории планеты Земля.

Система GPS состоит из трех основных сегментов: космического, контролирующего и пользовательского. Космический сегмент включает в себя спутники, передающие сигналы с навигационной информацией. Контролирующий сегмент – это наземные станции контроля спутников, обеспечивают наблюдения за спутниками. Пользовательский сегмент – это невероятное множество различных портативных устройств, принимающих данные от спутников и вычисляющих своё местоположение. Координаты в свою очередь могут сопоставляться с различными картами, указывая на местоположение объекта.

На сегодняшний день GPS приемники можно найти практически в любых магазинах электроники. GPS технология дала начало разработке и широкому использованию различных систем обеспечивающих контроль любых различных объектов, в частности, транспорта разнообразным категориям потребителей. Современные системы GPS мониторинга позволяют отслеживать в реальном времени сразу несколько GPS трекеров или маячков, получая данные о скорости, направлении движения и прочее. Кроме того, GPS сигнал дает возможность определить точное время, необходимое для различных целей.

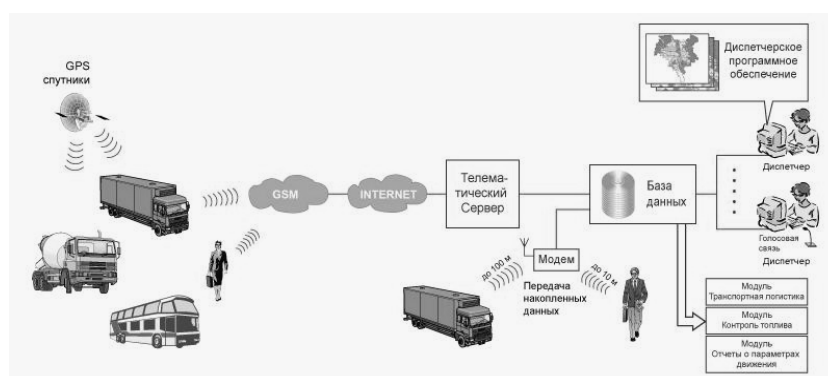


Рис. 1 – Схема системы GPS мониторинга

Сегодня системы GPS стали уникальным оптимизатором транспортных систем, в частности, во всем мире, обеспечивая навигацию для различных передвижений. Помощь, в случае бедствий, экстренных служб часто зависит от GPS навигации на местности, определяет сроки спасательных миссий. Данные точного местоположения, которое обеспечивает GPS, облегчает повседневную деятельность таких организаций, как службы охраны и безопасности, инкассаторские службы,

службы помощи и спасения, операции мобильных операторов, в управлении электроэнергетическими сетями, используются в геодезии, геологии, логистике и т.д.

GPS мониторинг – это универсальная и удобная, простая и недорогая система контроля транспорта за местоположением и состоянием. А также за разнообразными другими объектами (людьми, грузами, и т.д.) на основе спутниковой системы навигации GPS с использованием передачи цифровых данных по каналам GSM и GPRS связи.

Предлагаемые современные различного уровня системы GPS контроля транспорта (и других мобильных объектов) дают возможность самостоятельно, в любой момент времени узнать месторасположение транспортных средств, личного состава и других важных объектов. Получение информации в простых системах возможно как при наличии доступа к сети Интернет, так и без него, например, используя службу SMS-сообщений. В самой минимальной конфигурации для организации системы контроля достаточно иметь GPS трекеры и мобильные телефоны. Все перемещения или маршруты движения объектов могут храниться на специальном сервере. Более развернутые комплектации систем GPS контроля позволяют постоянно следить в режиме реального времени за всеми перемещениями контролируемых объектов по интерактивной карте на экране монитора компьютера.

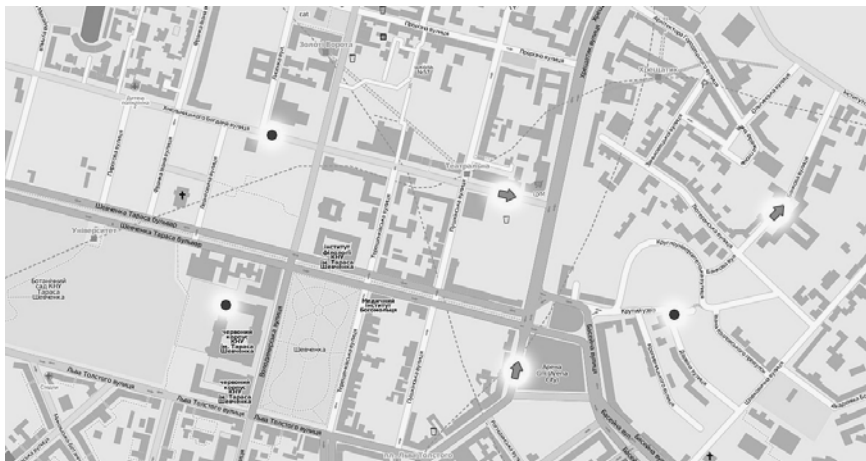


Рис. 2 – Интерактивная карта системы GPS мониторинга

Основные преимущества систем GPS контроля:

- позволяют контролировать маршрут и скоростной режим;
- позволяют отслеживать местоположения транспорта и персонала;
- позволяют осуществлять управление, блокировку, отключение подачи топлива и др.;
- позволяют осуществлять охранную функцию;
- позволяют уменьшить риски, финансовые расходы, время прибытия, оптимизировать управление и работу, вовремя оказать помощь в случае возникновения экстренных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковенко А.В. Когда карта не в силах помочь. GPS - как это работает? // Бизнес и безопасность. № 2, (46) ТМ, 2005.- С. 25-27.
2. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений.- М.: Наука. Физматлит, 1996.
3. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования.- М.: ИКФ "Каталог", 2002.- 106 с.

Секція 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 630*4:630*93:630*43:504.06 (1/9)

С.В. Белан, О.В. Рибалова
Національний університет цивільного захисту України

ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Проблема пожеж стає глобальною за своїми масштабами, зачіпляє не тільки національні, але й міжнародні інтереси. Щорічно на Землі виникає близько 7 мільйонів пожеж. Про збільшення кількості пожеж в Україні свідчать дані статистичної звітності. Протягом 2010 року на об'єктах та в населених пунктах України виникло 62207 пожеж, що на 41,3% більше, ніж у 2009 році.

Одним з негативних чинників збільшення кількості пожеж є сучасні тенденції до глобального потепління клімату, що є також причиною зміни характеру і масштабів пожеж.

Лісові пожежі мають негативний вплив на всі компоненти природних екосистем: викликають забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Але особливо великий вплив вогонь має на рослинність і може привести до значних змін в природних екосистем і знищити особливо чутливі види і їх місця перебування. В умовах зменшення кількості опадів і підвищення температури підвищується ризик виникнення пожеж і втрати великих площ природних та напів-природних лісонасаджень.

Європейська спільнота стурбована збереженням флори і фауни та їх природних середовищ існування в умовах зміни клімату, тому ініціювала проведення в червні 2010 року в Ісландії засідання групи експертів Бернської конвенції. Після доповіді г-на Жозе Мануель Морено «Зміна клімату, лісові пожежі і біорізноманіття» експерти визначили необхідність впровадження нової політики охорони природи та забезпечення пожежної безпеки з урахуванням адаптації до зміни клімату. Ці рекомендації засновані на доповідях експертів на замовлення Ради Європи і обговорювалися групою експертів з біологічного розмаїття і зміни клімату на своєму засіданні в 2010 році.

Рекомендації групи експертів Бернської конвенції можуть бути придатні для боротьби з наслідками зміни клімату і впливу лісових пожеж на біологічне різноманіття, і пропонуються в якості прикладів тих, які повинні бути прийняті органами влади на всіх рівнях державного управління: на місцевому, регіональному, національному та глобальному рівнях.

Перш за все необхідні зміни до політики землекористування та управління земельними ресурсами, включаючи лісове господарство, для поліпшення стійкості лісів та інших екосистем від впливу пожеж в контексті зміни клімату.

Необхідно оцінити, як пожежі можуть впливати на біорізноманіття в контексті зміни клімату, особливо в районах, схильних до небезпеки пожеж, визначити області, де вогонь може призвести до збільшення ризику, розглядаючи різні сценарії зміни клімату, а також вжити превентивних заходів пожежної безпеки.

Вплив лісових пожеж на екосистеми носить комплексний характер. Наслідки зміни клімату на види і їх місця проживання сильно відрізняються залежно від видів, їх взаємодії з іншими видами та місць, де вони знаходяться. Вогонь може бути головним чинником зміни рослинних угруповань в контексті зміни клімату. Ці особливості впливу пожеж на середовище існування видів необхідно прийняти до уваги при організації пожежної безпеки і розробці природоохоронних заходів щоб уникнути негативних наслідків.

Пожежі завдають значної шкоди природно заповідним територіям. Так, за останні три роки, майже третину від загальної площі екологічної мережі «Natura 2000» було знищено в результаті пожежі в найбільших Середземноморських країнах Європейського Союзу.

Природоохоронні території, екологічні мережі і коридори відіграють важливу роль в забезпеченні життєдіяльності та міграції видів, особливо у світлі нових загроз. Однак ці важливі екологічні зони можуть постраждати від пожеж. З метою збереження біологічного різноманіття екологічні мережі повинні бути міцним, здатним не піддаватися на дії вогню, так щоб ці області і надалі надавати свою життєво важливу службу. В умовах глобального потепління клімату передбачається збільшення масштабів пожеж. Тому слід розглянути можливість песимістичних сценаріїв, пов'язаних зі знищенням вогнем великої частини території, що охороняється і оцінити у цьому контексті роль буферних зон.

Відомо, що більшість пожеж створено людьми. Міста і дороги є основними джерелами вогню. Але пожежонебезпека залишається високою навіть досить далеко від доріг і міст, тому що вогонь може подорожувати на великі відстані. Урбанізація дикої природи або дороги, які проходять через охоронювані райони можуть викликати підвищений ризик пожежі. Цей фактор потрібно взяти до уваги при класифікації заповідних територій і екологічних мереж, створити карту охоронюваних територій з урахуванням близькості від доріг і міст. Якщо будь-які спеціальні обмеження мають бути введені для зниження ризиків, вони повинні контролюватися, особливо в період високої пожежної небезпеки.

Ще одна небезпека лісових пожеж – зміна структури ландшафту і ландшафтного різноманіття, що може вплинути на існування окремих видів, особливо чутливих та тих, що знаходяться під загрозою зникнення.

Необхідно відзначити, що кожен з параметрів, що визначає характер пожежі, може впливати на різні види в різному ступені, що потребує наукових досліджень в цій галузі з урахуванням змін клімату. Це також необхідно враховувати при розробці природоохоронних та протипожежних заходів.

При розробці планів управління зі збереження біологічного різноманіття, потрібно оцінити, як посухи та інші фактори, можуть призвести до збільшення ризику загоряння лісу. Додатковий тиск, зокрема, пов'язаний з частішими й інтенсивнішими хвилями тепла, особливо на відкритих місцях існування видів і в перші роки відбудови після пожежі, також потребує додаткових наукових досліджень. Зміна клімату створює розбіжності між видами. Особливо ощадливого відношення потребують найбільш вразливі, пожежо - чутливі види, які можуть ніколи не відновитися після пожежі, а також ті, які мають обмежене поширення і пов'язані з конкретним системам. Для забезпечення підтримання видів, які вже знаходяться на межі вимирання, держави повинні сприяти проведенню досліджень з екологічних взаємозв'язків між видами, які не можуть адаптуватися до впливу пожеж в умовах зміни клімату.

Заходи щодо захисту природних екосистем, включаючи ліси і водноболотні угіддя, відновлення окремих видів повинні бути найважливішим елементом глобальних зусиль світової спільноти щодо пом'якшення наслідків виникнення пожеж з причини сучасних тенденцій до потепління.

Д.В. Большой, Е.Г. Пыхтеева, Е.С. Шитко
Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КАК ВРЕДНЫЙ ФАКТОР В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Полимерные материалы (ПМ) давно и надолго вошли в жизнь современного человечества. Насыщенность среды обитания современного человека полимерами значительно возросла за последние несколько десятилетий. Особенно стремительно развиваются рынки современных конструкционных материалов и упаковочной продукции. На первый взгляд, проблемы токсичности продуктов горения и тяжёлых металлов имеют мало точек пересечения. В самом деле, металлы, как правило, не горят, их соединения — тоже. Трудно, наверное, отыскать в мировой истории случай, когда бы людям, пострадавшим при пожаре, был поставлен диагноз отравления тяжёлыми металлами.

Однако при вдумчивом рассмотрении вопроса становится очевидно, что на самом деле легкомысленный подход к проблеме не имеет оснований. Согласно литературным данным, для изготовления термостабилизаторов ПМ используют 10 % добываемого в мире кадмия, более 3,5 % мировой добычи олова, 14 % свинца. Следует отметить, что ещё 10 % добываемого свинца используется для изготовления пигментов, красок и компаундов, также используемых в качестве компонентов полимерных материалов.

Полимеры горят повсеместно: при сжигании бытовых отходов, при пожарах, при утилизации производственных пластиковых отходов. В конце концов, почти весь объём произведённых в мире пластиковых масс (одного только ПВХ выпускается более 30 миллионов тонн в год) оказывается сожжённым.

Между тем, полимерные материалы — это не только органические высокомолекулярные соединения. ПМ содержат в своём составе тяжёлые металлы, которые вводятся для стабилизации материала, в качестве инициатора полимеризации как кислоты Льюиса, а также в качестве наполнителей для улучшения потребительских свойств полимеров. Далее на пути формирования полимерного изделия в состав вносятся красители. Далёко не все красители содержат соединения металлов, однако надо помнить, что формование полимера идёт при повышенной температуре, когда большая часть органических красителей разлагается либо меняет цвет. Поэтому часто полимеры окрашивают всё-таки металлами либо их соединениями. В табл. 1 представлены полученные нами данные о содержании ТМ в ПМ.

Несмотря на то, что даже при очень высоких температурах (порядка тысячи градусов) испарение металлов происходит крайне незначительно, в случае присутствия в очаге горения галоген-содержащих веществ, в первую очередь органических хлорпроизводных (например, ПВХ) в условиях пожара легко образуются летучие хлориды, которые возгоняются уже при 260–300 °С. $T_{\text{воз. AlCl}_3} = 180$ °С, $T_{\text{воз. TiCl}_4} = 136$ °С. Почти все хлориды ТМ начинают возгоняться задолго до достижения температуры кипения. Так, $T_{\text{к}}(\text{ZnCl}_2) = 732$ °С, а заметная возгонка наблюдается уже при 350 °С. Т.о., если в комнате, обшитой пластиковой вагонкой, и с пластиковыми окнами начнётся пожар, то газообразные продукты горения будут содержать не только угарный газ, хлороводород, фосген и т.д., но и соединения ТМ. Многие ТМ (Ni, Cr, Mn, Fe, Co) легко взаимодействуют с СО, который образуется при горении в условиях недостатка кислорода. В результате получаются чрезвычайно токсичные

карбонилы металлов: Ni(CO)₄, Fe(CO)₅, Mn₂(CO)₁₀, Cr(CO)₆. Образование карбониллов происходит уже при 50-60 °С при нормальном атмосферном давлении. К счастью, большинство из них не отличается термоустойчивостью. Однако не все молекулы карбониллов распадаются — часть вещества не попадает в горячую зону, часть не успевает распаться даже в пламени. И пусть в атмосферу выбрасывается далеко не всё количество образовавшихся карбониллов, всё равно это представляет опасность из-за их чрезвычайной ядовитости. Например, известно, что ПДК такого яда как фосген в воздухе рабочей зоны составляет 0,5 мг/м³, ПДК хлора — 1,0 мг/м³, а ПДК карбонила никеля — 0,0005 мг/м³. По нашим данным, до 10 % общего содержания ТМ в полимере при горении может переходить в парогазовую фазу в виде различных соединений и выделяться в окружающую среду.

Таблица 1 – Содержание ТМ в образцах полимерных материалов, мг/кг

Наименование образцов ПМ	Zn	Cd	Sn	Fe	Ni	Ba	Al	Sb	Pb
Полотно нетканое ОГНТЕКС-А	930,65	25,33	96,70	141,4	8,85	8,75	107,5	255,7	295,2
Оболочка LSOH кабеля PUL5504	657,37	1,43	8,01	217,9	3,17	1,04	3573	13,45	92,64
Стеклопластик	331,57	4,63	30,65	718,7	3,38	3,11	1406,2	620,01	24,26
Вагонка ПВХ	58,46	36,94	205,1	22,34	3,30	85,04	1163	76,76	3579
Спецобувь	21987	9,70	1617	3848	5,44	5,07	83,52	10,62	183,4
Оболочка кабеля ПВХ DANVIL CSA 7451	20587	47,46	2295,5	2024,4	7,80	7,22	384,2	332,5	15,76
Изоляция ПВХ DANVIL CI 7105	165,7	7,74	58,13	995,59	6,09	0,70	988,82	58,53	8458,2
Оболочка ПВХ кабеля PUC5504	167,7	0,67	83,51	481,29	5,49	0,00	889,47	192,22	104,70
Оболочка ПВХ DANVIL CS 7207	301,5	1,19	90,46	415,81	48,02	3,73	109,74	399,67	7590,8
Винилискожа	224,8	246,78	30,60	619,66	4,61	34,86	831,33	9221,6	17,46
Оболочка кабеля AMP NETCONNECT	46,6	0,82	6,95	101,00	1,03	7,06	582,89	16,57	25,21
ЗЗКС CONGuard S 6645 оболочка	15,1	0,17	37,36	15,50	4,20	7,72	254,90	26,66	67,96
СС 7760 изоляция	92,9	1,46	54,43	99,06	5,07	4,87	599,45	8,71	86,10
CONFill 6205 наполнитель кабеля	128,94	0,75	129,22	9509,2	2,07	7,36	16910	63,82	97,07

Выводы:

1. Металлы, входящие в состав полимерных материалов, представляют собой гигиеническую проблему, усугубляющуюся в последние годы с развитием рынка полимеров и появлением новых марок пластиков. Проблема неисследована и неизвестна широкому кругу гигиенистов.

2. Информация о содержании металлов в полимерных материалах различных марок малодоступна. Концентрация ТМ должна определяться методами аналитической химии при гигиенической оценке материала при постановке в производство либо импорте на территорию Украины. При оценке токсичных продуктов горения ПМ необходимо учитывать вклад соединений ТМ.

Є.В. Іванов, О.Є. Васюков
Національний університет цивільного захисту України

ЩОДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ, СОЦІАЛЬНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ ПРОБЛЕМИ В РАЙОНІ ВПЛИВУ ВИБУХІВ БОЄПРИПАСІВ

В Україні загострилася ситуація на об'єктах зберігання боєприпасів і вибухових речовин. Свідченням цього є вибухи на складах в/ч А-0671 у м. Артемівськ Донецької області 10 - 11 жовтня 2003 року (збитки 40 млн. грн.), в/ч А-2985 біля с. Новобогданівка Запорізької області 6 - 15 травня 2004 року і 19 серпня 2006 року (загальні збитки - 2,5 млрд. грн.), сховища 477 арсеналу Міністерства оборони України в с. Цвітоха Хмельницької області 6 травня 2005 року (збитки - близько 10 млн. грн.) та 61-му арсеналі Південного оперативного командування сухопутних військ у м. Лозова Харківської обл. 27 - 29 серпня 2008 року (збитки - близько 50 млн. грн.).

В даний час в Україні відсутня загальновизначена методика екологічної оцінки наслідків аварій на складах із зберіганням вибухових речовин та боєприпасів. Крім екологічних проблем при цьому існують економічні, соціальні та техногенні проблеми, рішення яких потребує спеціального набору методів та методик. Існує лише кілька методик визначення економічного збитку від НС техногенного характеру, пов'язаних із викидом чи загрозою викиду в природне середовище біологічно-шкідливих речовин, джерел іонізуючого випромінювання. Застосування наявних спрощених методик відшкодування матеріальних збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства, призводять до зникнення точності та отримання неповної й недостовірної інформації про масштаби НС техногенного характеру.

Мета роботи: оцінка екологічних, економічних, соціальних та техногенних проблем в районі впливу вибухів боєприпасів та шляхи їх вирішення.

Об'єктом дослідження з екологічної точки зору є екосистема у вигляді ландшафту, яка обмежена районом техногенного впливу в результаті аварії на 61 - му арсеналі Південного оперативного командування Сухопутних військ Збройних Сил України, що розташований в м. Лозова Харківської області. Площа земельної ділянки, яку займає арсенал: загальна територія - 494,3 га; технічна - 247,0 га; заборонена зона - 127,3 га; адміністративно-господарча територія та житлове містечко - 120,0 га; довжина охоронного периметру - 6,4 км. Площу, що зазнала пошкоджень в результаті вибухів на арсеналі, можна оцінити по зоні евакуації населення, яка складала спочатку 3 км., потім – 5 км. Евакуація вплинула на життєво важливі інтереси 500 чоловік населення, було припинено рух залізничного транспорту.

В ліквідації наслідків надзвичайної ситуації було задіяно всього : 885 осіб особового складу, техніки - 102 одиниці з них: ЗС України – 596 осіб, техніки - 61 одиниця; ДОЗ МО України – 31 особа, техніки – 7 одиниць. Від інших структур: особового складу - 258 осіб, техніки – 34 одиниці.

Для досягнення мети потрібно вирішити ряд задач серед яких є: виконання аналізу динаміки подій в районі впливу вибухів боєприпасів, які зайняли соціальні, технічні, техногенні та екологічні проблеми району; проведення ряду натурних досліджень в районі впливу вибухів боєприпасів; розроблення вимог до складу матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище при ліквідації наслідків вибухів боєприпасів.

О.С. Васюков, В.М. Лобойченко
Національний університет цивільного захисту України
А.В. Дрозд
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ЩОДО ВІДБОРУ ПРОБ ПРИ КОНТРОЛІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЦЕВОСТІ, НА ЯКІЙ ВІДБУЛАСЬ ПОЖЕЖА

Зазвичай хімік-аналітик не виділяє процедуру відбору проб в окремий етап аналізу речовини, зосередившись на вірогідному і достовірному отриманні результату за методикою аналізу. Пункт «відбір проб», якщо і є наявним в методиці аналізу, підходить дуже уніфіковано до самого процесу відбору проб. Часто цей пункт містить загальні рекомендації, що не враховують особливості місцевості, на якій відбулось техногенне чи природне ураження території і яка потребує екологічної оцінки.

Плутанина щодо відбору проб може виникнути навіть тоді, коли аналіз на певний компонент виконують лабораторії, що відносяться до різних міністерств. Як правило, «СанПіН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве. Приложение. Методика определения свинца в почве» використовують в санітарно-гігієнічній системі контролю Міністерства охорони здоров'я України. В Мінагрополітиці України для своєї системи аналітичних лабораторій рекомендують – «МВВ 31-497058-016-2003. Визначення вмісту міцнофіксованих форм важких металів (Co, Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Mn, Fe) у ґрунті у хлористоводневій (HCl) витяжці на атомно-абсорбційному спектрофотометрії». Тоді як в системі аналітичного контролю Мінприроди України – «МВВ 081/12-0009-01. Ґрунти. Методика виконання вимірювань масової частки свинцю методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії».

Згідно СанПіН 42-128-4433-87 відбір проб виконують з урахуванням загальних вимог за ГОСТ 17.4.3.01-83 [1] і методів відбору і підготовки проб за ГОСТ 17.4.4.02-84 [2]. ГОСТ 17.4.4.02-84 застосовується для контролю загального і локального забруднення ґрунтів в районах дії промислових, сільськогосподарських, господарсько-побутових та транспортних джерел забруднень, при оцінці якісного стану ґрунтів, а також при контролі стану родючого шару, що призначений для земнування малородючих земель. Стандарт не поширюється на контроль забруднень, що відбулися в результаті неорганізованих викидів, пожежі чи в інших аварійних ситуаціях.

При роботі за МВВ 31-497058-016-2003 слід виконувати вимоги ДСТУ 4287:2004 [3] (замість ГОСТ 28168-89 [4]). Сфера застосування: ДСТУ 4287:2004 розповсюджується на відбір проб з земель сільськогосподарського призначення і не визначає загальні вимоги при обстеженні на ґрунтову, агрохімічну та загальну забрудненість, що спричинена викидами промисловості стічними водами і т. ін. Стандарт не розповсюджується і на відбір проб при спеціальних видах обстеження, наприклад, у випадку локальних забруднень, спричинених природними чи антропогенними пожежами.

Для МВВ 081/12-0009-01 рекомендовано вживати нормативний документ [5] Цей документ регламентує основні вимоги до відбору проб ґрунтів для виявлення забруднених земель і визначення ступеню їх забрудненості. Він не розповсюджується на побутові відходи і на відбір проб ґрунтів для радіаційного та бак-

теріологічного аналізів. До того ж використання цього нормативного документу є обов'язковим для органів Мінприроди України, що здійснюють державний контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства.

Таким чином, ситуація з коректним відбором проб на місцевостях, де відбулася пожежа, залишається невизначеною. Відсутні нормативні документи щодо відбору проб, що враховують перерозподіл певних металів та неметалів внаслідок пожежі та їх накопичення в шарах ґрунту. Немає вказівок, на якій саме площині території слід відбирати пробу. Не відомо, на яку глибину слід проводити заурення при відборі проб ґрунту на таких місцевостях, яку кількість зразків ґрунту слід відбирати. І багато інших питань залишаються без відповідей.

Зрозуміло, що для тривалого екологічного моніторингу ґрунту, на якому відбулась пожежа, для достовірної оцінки ураженості території необхідно проводити додаткові дослідження щодо відбору проб. Як кінцевий варіант можлива розробка та атестація у державній метрологічній системі [6] методики відбору проб ґрунту з місцевості, на якій відбулась пожежа.

В українській мові поняття «почва» відсутнє, воно злилось з поняттям «ґрунт», тому «ґрунт (за ДСТУ 3980-2000 [7]) – самостійне природне-історичне органо-мінеральне тіло, яке виникло на поверхні земної кори внаслідок тривалої взаємодії біотичних, абіотичних і антропогенних чинників, має специфічні генетико-морфологічні ознаки і властивості, головною з яких є родючість».

Слід відзначити, що ГДК були розроблені для ґрунту, головною властивістю якого є родючість. Якщо ця властивість відсутня у відібраних пробах при обстеженні наприклад, промислових земель, то оцінка якості проб, що досліджують, за допомогою ГДК потребує додаткових обґрунтувань.

З наведеного вище витікає, що рішення спірної ситуації не можливе без складання програми додаткових досліджень, в тому числі без погодженої програми з відбору проб. В цьому можуть надати допомогу відповідні документи зі складання цієї програми [8 - 11].

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Метод отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
3. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб.
4. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
5. НД. Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Якість довкілля. Відбір проб ґрунтів та відходів при здійсненні хіміко-аналітичного контролю просторового (загального і локального) забруднення об'єктів навколишнього природного середовища в районах впливу промислових, сільськогосподарських, господарсько-побутових і транспортних джерел забруднення. Інструкція. - Мінприроди України, Київ, 2005. - 34 с. Затверджений наказом міністра Мінприроди України № 72 від 22.02.2005 г.
6. ГОСТ 8.010-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения:
7. ДСТУ 3980-2000. ґрунти. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення.
8. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб (ISO 10381-1:2002, IDT).
9. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT)
10. ДСТУ ISO 10381-3:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки (ISO 10381-3:2001, IDT).
11. ДСТУ ISO 10381-4:2005. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблюваних ділянок (ISO 10381-4:2003, IDT).

ПОВЕНІ ТА ПІДТОПЛЕННЯ ЯК ФАКТОРИ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ВОДОЗБІРНИХ БАСЕЙНАХ

На території міст України широко поширене таке явище, як підтоплення. Воно встановлено в 244 містах і селищах, причому площа підтоплення може досягати 30, а з урахуванням потенційного підтоплення навіть 50% території міста, як, наприклад, у Харкові.

До підтоплених міських територій відносять такі, на яких рівень ґрунтових вод розташований вище 2,5 м від оцінки поверхні землі. На території зелених насаджень відповідно до санітарних норм допускається підвищення рівня ґрунтових вод до 1 м від поверхні.

Найбільш значні по висоті підйоми води на більшості рівнинних річок спостерігаються навесні. У гірських районах, особливо на малих річках, вони часто бувають і у літньо-осінній період як результат випадання інтенсивних опадів, а в напівгірських районах з сильно порізаним рельєфом - як результат опадів і сніготанення.

Підтоплення в силу великої розмаїтості природних умов і складу порід, що складають територію міської агломерації, відбувається по-різному. В одних випадках може відбуватися підвищення рівня ґрунтових вод, в інших – формування техногенної верховодки або техногенного водоносного горизонту. Поряд зі зміною рівня ґрунтових вод відбувається зміна їхнього складу. На підтоплених територіях зростає вологість ґрунтів і змінюється стан їхнього поглинального комплексу. Стійка тенденція такого роду призводить до заболочування місцевості, обводнюванню підвалів і льохів, зміні фіто- і зооценозів даної території.

Основними причинами розвитку підтоплення в містах України є:

- зміна умов поверхневого стоку, зокрема створення водоймищ;
- засипання природних дренажів – ярів, балок, стариць;
- недостатній розвиток мережі зливової каналізації і поганий її стан;
- розвиток мереж водопостачання без відповідного будівництва системи відведення;
- витоки з мереж водопроводу і каналізації й аварії на них;
- баражний вплив дорожніх насипів, пальових полів, колекторів великого діаметра і тунелів метрополітену.

Затоплення на урбанізованих територіях характеризується рівнем підйому води і частотою повторюваності. Ці характеристики знаходяться в прямій залежності від площі з водонепроникним покриттям (забудова, асфальт і т.п.) і від обсягу зливого стоку.

Практично всі міста України, розташовані в заплавах рік, частково піддаються затопленню, особливо в роки з високою водозабезпеченістю.

Для захисту міст від тимчасового і постійного затоплення застосовують штучне підвищення рівня поверхні територій або дамби обвалування, підвищення міцності водозбірних площ, регулювання зливого стоку на території міст. Ще один досить важливий шлях регулювання стоку й запобігання повеней – ландшафтно-меліоративні заходи.

*П.С. Пашковский, В.О. Положий, Е.Н. Попов
Научно-исследовательский институт
горноспасательного дела и пожарной безопасности (НИИГД «Респиратор»)*

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ШАХТНОГО МИКРОКЛИМАТА

Согласно Правилам безопасности в угольных шахтах (ПБ) допустимая температура воздуха в горных выработках не должна превышать 26 °С, а по ДСП 3.3.1.095-2002 «Державні санітарні правила та норми. Підприємства вугільної промисловості» в зависимости от влажности и скорости его движения должна находиться в пределах от 22 °С до 26 °С. Допустимые значения температуры приведены для работы средней тяжести, больших интервалов изменения параметров воздуха, без учета различных их сочетаний, особенно при минимальных значениях скорости движения (до 0,25 м/с) и максимальных значениях влажности (свыше 90 %), что иногда приводило к перегреванию организмов горнорабочих.

Кроме этого, горнорабочие выполняют работы, которые относятся к категории не только средней, но и тяжелой и очень тяжелой, а члены вспомогательной горноспасательной команды (ВГК) шахты, кроме этого, при аварийно-спасательных работах зачастую используют аппараты для защиты органов дыхания – изолирующие регенеративные респираторы на сжатом кислороде Р-30 массой 11,5 кг. Так, передвижение горнорабочих (членов ВГК) по уклону под углом 18-27° вызывает расход энергии до 390 Вт, спуск по лаве пологого залегания пласта угля 470 Вт, передвижение вверх по наклонной лаве на четвереньках или ВГК с пострадавшими на носилках 1000 Вт, что приводит к дополнительным тепловым нагрузкам, которые ранее не учитывались.

В связи с этим разработан комплексный показатель оценки микроклимата в горных выработках – Термоиндекс (ТІ, в баллах), основанный на базе теплофизических закономерностей и характеризующий взаимодействие организма горнорабочего с окружающей средой, который определяется из зависимости

$$TI = (\Phi_C + \Phi_R + \Phi_{EM} + \Phi_M + \Phi_P) / m, \quad (1)$$

где Φ_C , Φ_R , Φ_{EM} , Φ_M , Φ_P – мощности тепловых потоков, вызванных за счет конвекции, излучения и испарения (конденсации) влаги на поверхности тела горнорабочего, выполнением работ различной тяжести (энергозатраты) и дыханием в респираторе с учетом его массы, соответственно, Вт/м²; m – параметр преобразования, Вт/м² ($m = 10$ Вт/м²).

Первые три составляющие (1) определены ранее, а остальные имеют вид

$$\Phi_M = q_M(1 - \mu) / F, \quad \Phi_P = \Phi_Y q_m, \quad (2)$$

где q_M – энергозатраты горнорабочих (членов ВГК), Вт;

F – площадь тела, м²;

μ – КПД человека ($\mu = 0,2$);

Φ_Y – мощность теплового потока, вызванного реакцией поглощения CO₂ при дыхании в респираторе, Дж/(г·м²);

q_m – массовый расход (выделение) диоксида углерода, г/с.

По разработанной программе проведены исследования по определению термоиндекса, в результате чего установлено: работа средней тяжести может выполняться без применения мероприятий по ПБ, направленных на предупреждение перегрева организма горнорабочих, при значении термоиндекса не менее 17 баллов; предельные значения термоиндекса при выполнении тяжелой и очень тяжелой работы по сравнению с работой средней тяжести (17 баллов) увеличиваются примерно на 22 % и 36 %, а при использовании респиратора на – 14 %, 33 % и 45 %, соответственно; при допустимых по ПБ значениях температуры 23 °С и 24 °С с влажностью воздуха 100 % и скоростью движения 0,15 м/с и 0,25 м/с значения термоиндекса ниже 17 баллов, что может привести к перегреванию горнорабочих.

Зависимости предельных значений термоиндекса от энергозатрат горнорабочих (членов ВГК) при выполнении работ различной тяжести без применения и с применением респиратора приведены на рисунке. При значениях термоиндекса в 1,4 раза ниже приведенных горнорабочие (члены ВГК) достигнут предельного теплового состояния и, если не оказать им немедленную помощь (экстренное охлаждение), может наступить тепловой удар с летальным исходом, что подтверждается на практике.

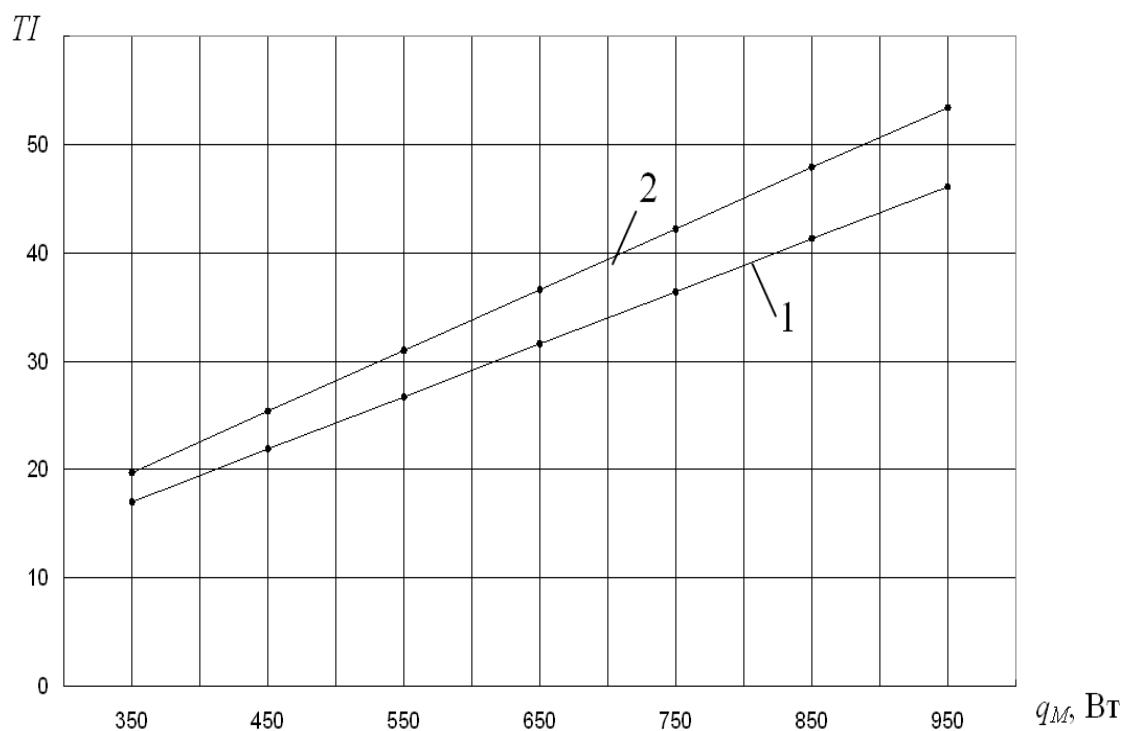


Рис. 1 – Зависимость предельных значений термоиндекса от энергозатрат горнорабочих (членов ВГК): 1 – без респиратора; 2 – респиратором

Таким образом, разработанный метод комплексной оценки шахтного микроклимата, учитывающий совместное влияние различных сочетаний параметров воздуха окружающей среды и тела человека, физической нагрузки и дыхания в респираторе, позволяет нормировать режим работы и отдыха горнорабочих (членов ВГК), а следовательно, обеспечить безопасную их работу.

В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко, О.В. Бикова
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
С.І. Азаров, О.В. Руденко
Інститут ядерних досліджень НАН України

ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО РИЗИКУ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ ВІД ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Після Чорнобильської катастрофи площа лісів в Україні, забруднених радіонуклідами, складає 4,0 млн. га, при цьому близько 157 тис. га було вилучено з господарського обігу. В Україні щорічно в середньому фіксується понад 3 тис. лісових пожеж, з яких майже 90 % виникає з вини людини. Щорічно лісові пожежі відбуваються на загальній площі понад 4 тис. га. Особливо часто лісові пожежі виникають в Київській, Чернігівській, Рівненській, Житомирській та Волинській областях. У процесі горіння лісової рослинності, забрудненої радіонуклідами, у навколишнє середовище у вигляді диму викидаються радіоактивні продукти згоряння, які, перемішуючись в атмосфері разом з повітряними масами, завдають серйозної шкоди здоров'ю населення.

Стохастичний характер процесів виникнення, розвитку і поширення лісових пожеж та варіювання ступеня горіння рослинності на лісових масивах з малою щільністю радіоактивного забруднення залежно від пожежного навантаження, сезону року й інших пожежотехнічних і метеорологічних факторів, утруднюють оцінку радіаційної обстановки та прогноз післярадіаційних наслідків.

Метою даної роботи є моделювання вторинного переносу одного з основних дозоутворюючих радіонуклідів після аварії на ЧАЕС – Cs, прогнозування зміни радіоекологічної обстановки в процесі лісової пожежі і розрахунок колективного радіаційного ризику для населення, що проживає в зоні впливу радіоактивних продуктів згоряння (РПЗ).

Проблема моделювання викиду РПЗ при лісовій пожежі складається з ряду самостійних завдань, обумовлених поетапними фазами їхнього виникнення і поширення. Можна виділити як мінімум кілька фаз розвитку процесу міграції РПЗ. У першій фазі відбувається перехід РПЗ у навколишнє середовище у вигляді димової хмари. У другій фазі шлейф від диму рухається переважно уздовж поверхні землі. По мірі видалення від осередку пожежі в димовому шлейфі стає усе менше часток диму в результаті їх "сухого" осадження та розсіювання.

Для опису утворення і поширення шлейфа диму та випадіння летучих часток РПЗ була розроблена тривимірною моделлю з використанням балансових рівнянь імпульсу, маси й енергії повітряного потоку й кількості часток РПЗ у димовому шлейфі. Була чисельно вирішена система звичайних диференціальних рівнянь для швидкості повітряного потоку по осі струменя, його перегріву стосовно навколишнього повітря, радіуса струменя диму і концентрації РПЗ у димовому струмені.

У процесі математичного моделювання виникнення і розвитку низової, перехідної і верхової лісової пожежі аналізували наступні процеси: перенос летучих часток РПЗ, який був спрямований атмосферним плином; розвиток струменя при викиді нагрітих газів в атмосфері, що характеризувався поняттями швидкості вітру, температури і тиску, а також постійним перемішуванням нагрітих газів з навколишнім повітрям; розсіювання дрібнодисперсних часток РПЗ, що

відбувається за рахунок атмосферної турбулентної дифузії та їхньої седиментації в полі тяжіння, а також взаємодією з підстилаючою поверхнею. Остаточна картина радіоактивного забруднення місцевості формувалася за час, який залежав від відстані до точки лісової пожежі і метеорологічних параметрів (з урахуванням рози вітрів).

У результаті проходження радіоактивної хмари диму через населені пункти жителі будуть піддані впливу радіаційно небезпечних факторів, головним з яких є імовірний радіаційний вплив при лісовій пожежі – інгаляційне надходження Cs.

Колективний радіаційний ризик у зоні впливу радіоактивного диму від місця пожежі, дозу зовнішнього опромінення, обумовлену впливом певного радіонукліда, що перебуває в продуктах згоряння, розподіл імовірностей вихідних подій – частоти лісових пожеж, еквівалентну дозу внутрішнього опромінення, обумовлену надходженням в організм людини із повітрям радіоактивних часток РПЗ від лісової пожежі розраховували згідно [1].

У табл. представлені результати розрахунків, відповідно до наведеної вище методики, колективних доз опромінення критичної групи населення та шкоди різних радіоактивно забруднених лісовими пожежами областей України.

Таблиця 1 – Колективні дози опромінення критичної групи населення, люд.·Зв

Область	Населення, тис. чол.	Роки					Разом
		2005	2006	2007	2008	2009	
Вінницька	1071,8	0,1	0,3	0,4	1,1	0,8	2,7
Волинська	1862,2	0,9	0,5	0,9	1,0	1,3	4,6
Житомирська	1467,9	3,1	1,9	4,5	4,2	5,0	18,7
Київська	1880,4	3,9	2,5	3,8	5,1	5,3	20,6
Рівненська	1192,5	1,8	1,4	1,9	2,1	2,5	9,7
Сумська	1384,3	0,7	0,3	0,8	1,2	1,2	4,2
Чернігівська	1333,4	2,5	1,6	2,7	3,9	4,2	14,9
Черкаська	1491,1	0,6	0,1	0,8	0,9	1,0	3,4
Хмельницька	1498,4	0,1	0,1	0,4	0,7	0,8	2,1

Відомо, що ризики радіаційно-індукованих захворювань, що мають стохастичну природу, для злоякісних пухлин становлять $1,3 \cdot 10^{-2}$ та $1,7 \cdot 10^{-2}$ – для генетичних мутацій на 1 люд.·Зв колективної дози. З даних, наведених у таблиці, видно, що найбільший ризик одержання вищевказаних захворювань за рахунок опромінення при лісових пожежах має контингент, що проживає на забруднених територіях Київської, Житомирської та Чернігівської областей. Ця група населення, починаючи з 1986 року, щорічно піддається також опроміненню за рахунок первинного впливу радіонуклідів чорнобильського походження, внесок від якого в даній роботі не враховувався. У зв'язку з актуальністю оцінки комплексного ризику для населення радіаційно забруднених територій України від впливу двох факторів опромінення передбачається і надалі проводити дослідження в цьому напрямку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров С.І. Радіаційний ризик для населення від пожеж в лісах, забруднених Чорнобильськими радіонуклідами / С.І. Азаров, О.В. Руденко, В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко // 25 років Чорнобильської катастрофи: минуле, сьогодення, майбутнє...: наук.-прак. сем., 28 квіт. 2011 р.: матер. сем. – Київ, 2011. – С. 50–55.

В.М. Стрелец, М.В. Васильев
Национальный университет гражданской защиты Украины

МЕТОДИКА ВЫБОРА КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРВОГО ТИПА

Предложена методика выбора комплекса средств индивидуальной защиты, предназначенных для обеспечения безопасности спасателей в ходе работ, проводимых в условиях максимально возможных концентраций опасных химических веществ.

Отмечено, 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, с одной стороны, 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 костюмы – $K_3(ИК) \geq 70000$.

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

$$K_3 \geq K_{ТН} = \begin{cases} \sum_i \frac{C_{m_i}}{C_{ГДК_i}}, & \text{если газы имеют однонаправленное действие;} \\ \max_i \left\{ \frac{C_{m_i}}{C_{ГДК_i}} \right\}, & \text{если газы не имеют однонаправленного действия;} \end{cases} \quad (1)$$

где C_{m_i} - концентрация i -го вредного газа в окружающей среде, мг/м³ (%); $C_{ГДК_i}$ - предельно допустимая концентрация i -го вредного газу 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 хуже наихудших условий пожара, вначале оценивается 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 в том случае, 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 выбранного 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 такого для наихудших условий пожара.

Были рассмотрены ситуации, связанные с проведением аварийно-спасательных работ в очагах аварий, вызванных выбросом аммиака и хлора. Отмечено, 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 на сжатом воздухе, который при этом должен быть оснащен шлем-маской или маской с избыточным давлением в подмасочном пространстве (простую панорамную маску использовать нельзя).

В.М. Стрілець, В.В. Барбашин
Національний університет цивільного захисту України
С.О. Карпенко
ТОВ «САМОСПАС»

ПОЛІГОННІ ВИПРОБУВАННЯ ФІЛЬТРУЮЧИХ ПРОТИГАЗІВ-САМОРЯТІВНИКІВ «ФЕНІКС-2»

У відповідності з Наказом МНС № 206 від 28.02.2011 року перед Національним університетом цивільного захисту України було поставлене завдання щодо проведення полігонних випробувань протигазів-саморятівників «Фенікс-2» (далі саморятівників) з метою визначення ефективності їх використання для захисту людини при евакуації із задимлених приміщень під час пожежі.

В доповіді розглянуті питання обґрунтування програми полігонних випробувань фільтруючого протигазу-саморятівника «Фенікс-2», основною метою яких було визначення ефективності використання саморятівника для захисту непідготовлених спеціально людей. Наведено розроблені методи кількісної оцінки найбільш важливих показників, що характеризують якість саморятівника

Аналіз останніх досягнень та публікацій показав, що контроль якості засобів індивідуального захисту включає аналіз нормативно-технічної документації, перевірку зовнішнього вигляду, комплектації, маркування; випробування з використанням приладів та установок; випробування на стійкість до зовнішніх впливів; дослідження на стенд-імітаторі зовнішнього дихання людини; лабораторні дослідження на людях; полігонні випробування та підконтрольну експлуатацію. При цьому відмічено, що, з одного боку, загальні технічні вимоги, методи випробувань та їх обсяг досить повно для кожного об'єкту дослідження наведені у відповідних стандартах, з іншого боку, питання проведення полігонних випробувань та підконтрольної експлуатації практично ніде не розглядаються.

Виходячи з цього було поставлене завдання розробки методів кількісної оцінки найбільш важливих показників, що характеризують якість саморятівника (рухомості, функціонального стану, працездатності та видимості) під час застосування в умовах та під зовнішніми впливами, що відповідають умовам та впливам за цільовим призначенням (забезпечення саморятування особами, які не пройшли спеціальної підготовки до застосування саморятівника). При цьому, одночасно під час випробувань в димокамері, проводиться наближена експериментальна перевірка герметичності.

В доповіді обґрунтовано використання експертних методів для вимірювання показників, які є важливими для оцінювання ефективності рятування за допомогою «Фенікс-2». У якості останніх було обрано:

– коефіцієнт захисту саморятівника за результатами його наближеної експериментальної перевірки герметичності вважається таким, що є більшим ніж допустимий, тоді, коли випробувач не відчуває наявності контрольної шкідливої речовини у повітрі, яке він вдихає;

– вплив саморятівника на рухомість в *оптимальних мікрокліматичних умовах* (на свіжому повітрі) та в *умовах впливу небезпечної хімічної речовини* (в димокамері) за самооцінкою випробувачами обмежень руху під час ходьби, при нахилах тулуба, присіданнях, підніманні та відведенні рук і ніг, обертанні голо-

вою, нахилах голови. Оцінка рухомості відбувається за п'ятибальною шкалою: «5» - рухомість не обмежена; «4» - рух в повному обсязі з незначним зусиллям; «3» - рух в повному обсязі з помірним зусиллям; «2» - рух в обмеженому обсязі з вираженим зусиллям; «1» - рух в заданому обсязі неможливий. Подальші випробування не відбуваються, якщо оцінка рухомості за любим перерахованим рухом менше ніж «3»;

– самооцінка випробувачами функціонального стану за показниками психофізіологічного комфорту з п'ятибальною шкалою: «5» - високий рівень комфорту (самопочуття дуже добре), «4» - самопочуття добре; «3» - незначний дискомфорт; «2» - виражений дискомфорт; «1» - різкий дискомфорт (самопочуття дуже погане). Результати самооцінки реєструються до початку випробувань та в кінці кожного циклу. По закінченню випробувань випробувач дає за тією же шкалою інтегральну оцінку функціонального стану, а також вказує в довільній формі основні причини дискомфорту. Границя допустимого стану – самопочуття 3 бали;

– самооцінка випробувачами працездатності в саморятівнику за п'ятибальною шкалою: «5» - працездатність висока; «4» - дещо знижена; «3» - помірно знижена; «2» - значно знижена; «1» - непрацездатний. Результати самооцінки реєструються в кінці кожного циклу фізичного навантаження. Після випробувань випробувач вказує в довільній формі основні причини зниження працездатності. Допустима самооцінка працездатності не нижче, ніж 3 бали. Аналогічним чином оцінювався і рівень видимості в саморятівнику.

– функціональний стан людини та можливість виконання рятувальних та саморятувальних заходів за наступними показниками: обмеження рухомості, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, середня температура тіла, витривалість до статичного навантаження, час простої зорово-моторної реакції – оцінюються у тому разі, коли випробувач відчув різкий дискомфорт (дуже погане самопочуття) або став непрацездатним.

До випробувань залучалось п'ятдесят саморятівників. Аналіз отриманих результатів дозволив зробити наступні висновки:

- зручність відкриття:
 - з інструктажем – ближче до високої (середній бал 4,75);
 - без інструктажу – дещо знижена (середній бал 3,9);
- герметичність за результатами наближеної експериментальної перевірки – випробувачі не відчували наявності контрольної речовини;
- рухомість в повному обсязі з незначними зусиллями (середній бал 4,8);
- функціональний стан за показниками психофізіологічного комфорту – самопочуття практично дуже добре (середній бал 4,9);
- працездатність дещо знижена, але ближче до високої (середній бал 4,6);
- видимість практично необмежена (середній бал 4,95).

Тобто, протигаз-саморятівник «Фенікс-2» забезпечує саморятування під час пожежі особами, які не пройшли спеціальної підготовки до його застосування.

Крім цього, результати полігонних випробувань показали, що недоліки мундштукового пристрою, яким обладнано «Фенікс-2» не є принциповим для саморятівників, які створюються для звичайного населення. В той же час, вони суттєво підвищують загальний коефіцієнт захисту системи «лицева частина – фільтрувальний патрон».

Г.В. Тарасова, Е.В. Тарахно
Национальный университет гражданской защиты Украины

ПЕСТИЦИДЫ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

По данным ЮНЕСКО [1], пестициды в общем объеме загрязнения биосферы Земли занимают 8-9 место после таких веществ, как нефтепродукты, ПАВ, фосфаты, минеральные удобрения, тяжелые металлы, оксиды азота, серы и др. соединения. Пестициды – это химическое соединение, используемое для защиты растений, сельскохозяйственных продуктов, лесов и т.д.

Несмотря на то, что пестициды составляют незначительную часть общей массы загрязнителей, поступающих в окружающую среду, они могут быть очень опасными вследствие их высокой биологической активности. Использование пестицидов неизбежно отрицательно влияет на экосистемы любого уровня и на здоровье человека, т.е. это один из самых опасных факторов загрязнения окружающей среды.

Поступление пестицидов в сельскохозяйственный ландшафт осуществляется главным образом при переработке химических веществ наземным способом, при распылении с помощью авиации, вследствие испарений с поверхности грунта, а также при вытекании, разложении и других химических преобразованиях при неправильном хранении, транспортировке или окончании срока годности пестицидов [2].

В настоящее время объем пестицидов, используемых ежегодно в мировой практике, достигает свыше 2 млн. т, а также значительный объем неиспользованных пестицидов находятся в различных хранилищах.

В связи с введением законодательных мер, многие химические препараты запрещены к использованию в сельском хозяйстве, что привело к возникновению серьезной проблемы хранения и утилизации химических удобрений и ядохимикатов, потерявших свои потребительские качества, а также запрещенных к использованию. Подобные вещества, которые относятся чаще всего к опасным и горючим химическим веществам, в настоящее время скапливаются в больших количествах, как на складах, так и открытых площадках. Поэтому большую тревогу вызывает все нарастающий объем пестицидов, хранящихся на складах Украины и, в частности, в Харьковской области. При этом допускается хранение пестицидов и минеральных удобрений без учета их физико-химических свойств, при повышенных температурах, во влажной среде, при контакте с окислителями и другими химически активными веществами.

Очень часто в хранилищах вследствие неграмотного хранения химикатов, повреждения или отсутствия названия на таре с пестицидами, окончания срока хранения, могут происходить химические превращения.

В работе проанализирована опасность хранения твердых химикатов, находящихся на складах в Харьковской области, с точки зрения возникновения пожара и возможного токсического воздействия на окружающую среду [3].

Наиболее распространенными являются следующие вещества.

ДДД – дихлордифенилтрихлорметилметан (1,1,1-Трихлор-2,2-бис(п-хлорфенил)этан) $C_{14}H_9Cl_5$. Обладает высокой устойчивостью к разложению, вследствие чего накапливается в почве, растениях, организме животных, что вызывает опасность хронического отравления, нагружения функций внутренних органов и снижения стойкости организма.

Трефлан (2,6 – Динитро – 4 – трифторметил – N – N_e – дипропиланилин, C₁₃H₁₆O₄N₃F₃). Оранжевый порошок, молярная масса 335,28 г/моль; температура плавления 46-47 °С; температура вспышки 155 °С, нижний концентрационный предел распространения пламени взрывов 18 г/м³).

ТУР (хлорэтилтриметиламмонийаммоний хлорид C₅H₁₃NCl₂). Порошок хорошо растворимый в воде, гидролизуется, молярная масса 157,64 г/моль; температура плавления 69,2 °С; температура кипения 113 °С

Бензофосфат (фозалон, залон, афнор) (0,0 – диэтил – S – (- 6 – хлор - бензоксазолинонилметил) – дитиофосфат C₁₂H₁₅O₄NS₂ClP. Мол. вес 367,8. T_{пл} = 45 – 47 °С. Горючее вещество. T_{всп.} 167°С. При нагревании выше 180°С наблюдается самонагревание продукта, при горении он бурно разлагается с выделением большого количества газообразных веществ; при этом в закрытом помещении не исключена возможность взрыва.

Гамма-гексан. (Гексахлорбензол, C₆Cl₆). Твердое вещество. Мол. вес 284,78, T_{пл} 227°С. При нагревании разлагается с выделением высокотоксичным паров хлоридов.

Гранозан. Это смесь, содержащая 2% этилртути-хлорид, 1% красителя, 1% минерального масла и наполнитель. Основным действующим веществом гранозана является этилртути хлорид CH₃CH₂HgCl. Он представляет собой белое кристаллическое вещество (T_{пл} 192°С) со специфическим запахом. Легколетуч, слабо растворяется в воде, кумулируется в организме. Пары гранозана в 2 раза токсичнее паров ртути.

Даконил (2,4,5,6 – Тетрахлоризофталодинитрил C₈Cl₄N₂). Белое кристаллическое вещество без запаха. Мол. вес 265,9; T_{пл} 250-251°С. Умеренно растворим в большинстве органических растворителей. Концентрированные растворы раздражают слизистые.

Характерной особенностью пожаров на подобных объектах является повышенное дымообразование, высокая токсичность продуктов термораспада, а также возможность выделения кислорода при разложении селитр, что в свою очередь интенсифицирует процесс горения. Последний факт обуславливает низкую эффективность использования для целей пожаротушения ингибирующих средств. При использовании воды, как наиболее распространенного средства пожаротушения, также не всегда удается исключить отрицательные эффекты. Так, при действии воды на цианамид кальция выделяется взрывоопасный ацетилен, при тушении препаратов на основе легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (севин, трихлорметафос, гексахлоран и др.) или расплавленных химикатов применение водяных струй приводит к растеканию по территории воды, содержащей растворенные ядовитые вещества, а взаимодействие с водой дихлорэтана приводит к образованию хлористого водорода.

Таким образом, можно сделать вывод, что для организации защитных мероприятий, вызванных потенциальной угрозой накопления пестицидов в окружающей среде, необходимо использовать научный поиск и разработку способов их утилизации. Необходимо направлять научную деятельность на поиски альтернативных средств защиты растений, уменьшающих использование пестицидов до минимума, широко использовать интегрированные системы защиты растений, которые имеют природоохранную направленность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроэкология. Полтава, 2008 // Писаренко В.Н., Писаренко П.В., Писаренко В.В. /
2. Н.Ф. Феймерс. Природопользование. М: «Мысль», 1990, - 637 с.
3. Справочник по пестицидам: Гигиена применения и токсикология. Киев: Урожай,

1986.

О ВЛИЯНИИ ТИПА И ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА НА МАССУ ВЫБРОСА ФОРМАЛЬДЕГИДА В АТМОСФЕРУ ПРИ ПОЖАРАХ В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Пожары в открытом пространстве, возникающие в результате аварий на нефтебазах и автозаправочных станциях сопровождаются горением нефтепродуктов (НП) (бензина дизельного топлива, керосина и др.). Для определения экологического ущерба от их горения производится расчет масс выбросов вредных веществ в атмосферу (оксида серы, сероводорода, формальдегида и др.). При этом следует учитывать, что если в качестве подстилающей поверхности выступает грунт, то имеет место ситуация, когда масса НП, которая сгорает при пожаре, меньше массы НП, пролившейся при аварии (за счет частичного поглощения НП грунтом различного типа и влажности). Таким образом, при определении массы выброса вредного вещества необходимо учитывать тип и влажность грунта.

В качестве горящих нефтепродуктов рассмотрим бензин марки «А-92» и дизельное топливо марки «Л», а в качестве вредного вещества, выделяющегося при их горении, - формальдегид, обладающий раздражающим, аллергическим, мутагенным, сенсibiliзирующим и канцерогенным действием. Массу выброса определим с помощью формулы

$$M_{BФ} = k_{BФ} \cdot (M_P - k_H(T_{гр}; \varphi) \cdot \rho \cdot F_{гр} \cdot h_{гр}), \quad (1)$$

где $k_{BФ}$ - удельный выброс (коэффициент эмиссии) формальдегида при сгорании НП; M_P - масса разлитого нефтепродукта, кг; ρ - плотность НП, кг/м³; $F_{гр}$ - площадь грунта, покрытого НП, м²; $h_{гр}$ - средняя глубина грунта, пропитанного НП, м; $k_H(T_{гр}; \varphi)$ - нефтеемкость грунта, определяемая в каждом конкретном случае с учетом влажности и типа грунта на основе графиков.

Результаты исследований влияние типа грунта и влажности на массу выброса формальдегида иллюстрируются зависимостями, представленными на рис. 1 и 2. На рисунках показано изменение массы выброса при увеличении влажности различного типа грунта от 0 % до 80 % при горении соответственно бензина марки «А-92» ($M_P = 650000$ кг; $\rho = 780$ кг/м³; $F_{гр} = 5000$ м²; $h_{гр} = 0,3$ м) и дизельного топлива марки «Л» ($M_P = 650000$ кг; $\rho = 860$ кг/м³; $F_{гр} = 5000$ м²; $h_{гр} = 0,3$ м). Проанализировав результаты исследований можно сделать следующие выводы: масса выброса увеличивается с ростом влажности любого из рассмотренных типов грунта; наибольшая масса выбросов наблюдается при горении нефтепродуктов на глинистом грунте, а наименьшая – при горении на легком суглинистом грунте; при горении бензина марки «А-92» на грунте всех из рассмотренных типов на интервале изменения влажности от 0 % до 80 % масса выброса принимает большие значения, чем при горении дизельного топлива марки «Л».

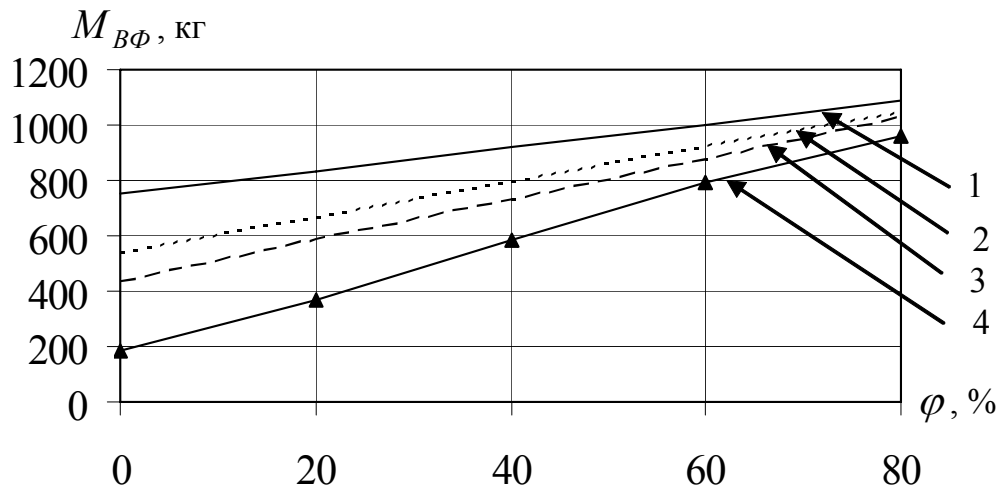


Рис. 1 – Зависимость массы выброса формальдегида при горении бензина марки «А-92» от влажности различных типов грунта: 1 – глинистый грунт; 2 – песчаный грунт; 3 - средний и тяжелый суглинистый грунт; 4 – легкий суглинистый грунт

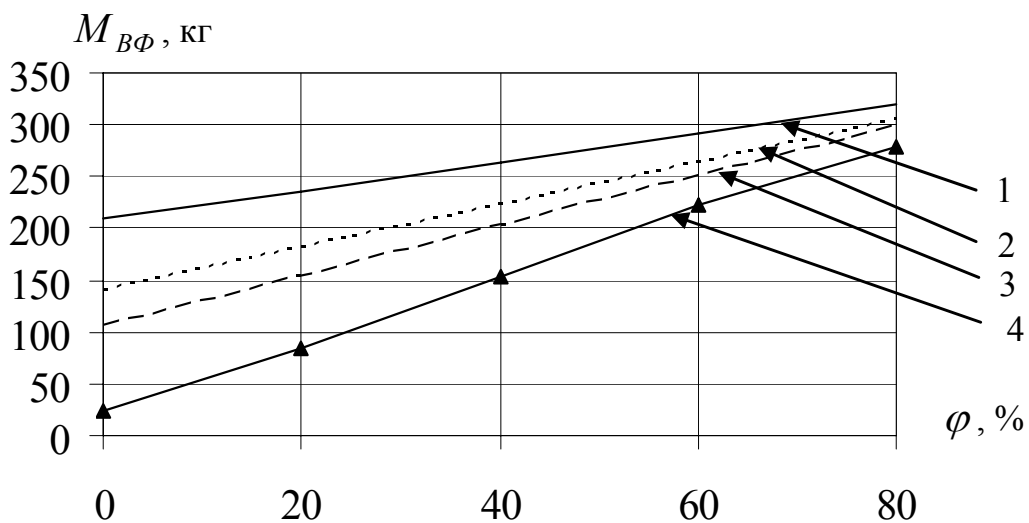


Рис. 2 – Зависимость массы выброса формальдегида при горении дизельного топлива марки «Л» от влажности различных типов грунта: 1 – глинистый грунт; 2 – песчаный грунт; 3 - средний и тяжелый суглинистый грунт; 4 – легкий суглинистый грунт

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов. Введена Приказом Государственного комитета РФ по охране окружающей среды от 5.03.1997 г, № 90 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_50039.html.

2. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Введена Приказом Министерства топлива и энергетики РФ от 01.11.95 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_35151.html.

Л.М. Шафран, Е.В. Третьякова, Д.И. Леонова
Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Актуальность темы. По оценкам специалистов среди причин возникновения антропогенных пожаров ведущее место занимают электроустановки, электротехническая и кабельная продукция [1]. Это обусловлено, в первую очередь, использованием в их составе полимерных оболочек, изоляции и наполнителей, которые в подавляющем большинстве своем относятся к воспламеняемым и горючим материалам. Поэтому в странах-производителях кабельной и электротехнической продукции проводятся исследования и практическая работа по созданию негорючих полимерных композиций. Она предполагает синтез малогорючих полимеров, химическую или физическую модификацию смол и применение антипиренов.

Улучшение технических характеристик, технологических и эксплуатационных свойств таких материалов нередко сопровождается ухудшением токсиколого-гигиенических характеристик, в частности, ростом показателей дымообразования и токсичности продуктов горения (ТПГ). Эти показатели, наряду с эксплуатационными характеристиками, могут быть лимитирующими при проведении сертификационных испытаний и определении степени опасности для человека при пожаре. Производители кабельной продукции, по соображениям защиты авторских прав, не указывают в сопроводительных документах состав и количественные соотношения вводимых в композицию компонентов. Отсюда: увеличение трудоемкости экспертных работ, сроков проведения испытаний и снижение валидности и репрезентативности получаемых результатов.

В Украине требования пожаробезопасности полимеров, в том числе для изготовления кабелей, определяются ДСТУ 4809:2007 и ГОСТ 12.1.044-89 [2,3]. Однако особенности методологии сертификационных испытаний многокомпонентной кабельной продукции (оболочка, изоляция, наполнители, распространение пламени по длине, а не в объеме), остаются недостаточно изученными. Актуальной остается проблема гармонизации требований и методов испытаний с международными документами [4].

Поэтому цель настоящего исследования состояла в сопоставлении показателей ТПГ кабельной продукции при проведении лабораторных испытаний в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 и на специальной экспериментальной установке для выработки предложений по совершенствованию метода испытаний и гигиенической оценки получаемых результатов.

Материалы и методы. Исследование кабельной продукции выполняли на установке в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044-89, а также на опытной установке со специальным устройством для испытания кабельной продукции (патент Украины № 55137). Комплексная гигиеническая сертификация включала в себя проведение химико-аналитических и токсикологических исследований в соответствии с МВ 8.8.2.4-127-2006 [5]. При проведении токсикологических исследований в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 определяли показатель токсичности (HCL_{50}) для каждого компонента кабеля, а в соответствии с

ДСТУ 4809:2007, рассчитывали по суммарному показателю ΣHCL_{50} класс опасности кабеля.

Результаты исследования. Потеря массы неметаллических компонентов для изоляции и оболочки колебалась в пределах от 80 до 98 %, а для наполнителей – от 50 до 80 %. В составе ТПГ кабельной продукции ведущим компонентом является оксид углерода (II), который в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 относится к 4-му классу опасности (малоопасный). При горении галогенсодержащих кабелей в гигиенически значимых концентрациях (превышающих 1/10 CL_{50}) определяется хлористый водород (2-й класс опасности). Эти показатели, как правило, коррелируют с уровнями карбоксигемоглобина (СОHb) в крови экспонированных ТПГ белых мышей. При горении безгалогеновых кабелей уровень СОHb в крови погибших животных был выше 62,0 %, а при экспозиции ТПГ галогенсодержащих и силиконовых кабелей – от 52 % до 59 %, т.е. не достигал смертельной концентрации. ТПГ отдельных кабелей вызывали образование сульфгемоглобина (SHb) в концентрациях до 7 %. При горении более 40% полимерных компонентов кабелей и готовой продукции в воздухе камер обнаруживали броморганические соединения за счет вводимых в состав антипиренов. По результатам сертификационных испытаний 66 % исследованной продукции было отнесено к классу Тк 3 (малоопасные) и 34% - к классу Тк 2 (умеренноопасные) материалы и изделия.

Сопоставление полученных данных с результатами лонгитудинальных исследований в специально смонтированной трубчатой печи показало наличие существенных различий, касающихся массы и поверхности сгоревших участков кабеля, эффекта интумесценции, а также интегрального показателя токсичности ΣHCL_{50} , который был в 60% случаев ниже полученного по результатам традиционных исследований.

Выводы

1. Токсичность продуктов горения кабельной продукции зависит не только от физико-химических свойств применяемых материалов, но и типа установок, сценария пожара и состава мигрирующих токсичных соединений.

2. Характеристика ТПГ отдельных полимерных компонентов кабеля является компетенцией их изготовителя и должна производиться на стадии запуска полимера в производство или расширения сферы его применения.

3. Создана и апробирована установка для маломасштабных лабораторных испытаний кабеля на ТПГ с учетом особенностей горения этого вида продукции, что открывает новые возможности для объективизации получаемых результатов испытаний и их надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році // http://www.mns.gov.ua/files/2011/5/17/3_3_2010.pdf
2. ДСТУ 4809:2007. Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування. - Київ. Держспоживстандарт України, 2007.
3. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. - М.: Изд. стандартов, 1990. – 143 с.
4. Шафран Л.М. Нормування вимог щодо токсичної небезпеки продуктів горіння кабельної продукції / Шафран Л.М., Марченко І.О., Кравченко Р.І. та інш.//Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007, № 1. – С. 57-66.
5. МВ 8.8.2.4-127-2006. Визначення та гігієнічна оцінка показників токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів. Видання офіційне. Одеса-2006. – 128 с.

Зміст

Пленарні доповіді

<i>Тарасенко А.А., Абрамов Ю.А.</i> Программный комплекс прогнозирования свободного развития природного пожара	3
<i>Поздєєв С.В., Нуязін О.М.</i> Математичні моделі теплообміну для удосконалення метрологічних особливостей вогневих випробувань залізобетонних будівельних конструкцій на вогнестійкість	6
<i>Кравченко Р.И.</i> Анализ европейской нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности кабельных изделий	8
<i>Ковалишин В.В., Кирилів Я.Б., Сорочич М.П., Улинець Е.М.</i> Моделирование характера влияния на осередок пожежі вогнегасного порошку сукупно з рециркуляцією продуктів горіння.....	10
<i>Абрамов Ю.А.</i> Особенности определения времени срабатывания тепловых пожарных извещателей	12
<i>Набатова А.Э.</i> Правовая основа обеспечения пожарной безопасности в Республике Беларусь	14
<i>Киреев А.А.</i> Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности	16
<i>Михайлюк О.П.</i> Проблеми моніторингу стану пожежовибухонебезпечних об'єктів	19
<i>Мунтян В.К.</i> Анализ экспериментальных и теоретических исследований сброса огнегасящих веществ с пожарных самолетов	21

Секція 1. Нормативно-правові та організаційно-управлінські аспекти у сфері пожежної безпеки

<i>Альбоцій О.В.</i> Економічне значення протипожежного захисту об'єктів в сучасній економіці.....	23
<i>Беляєва Л.С. Бойко, Н.Н., Орликова В.П.</i> Пожарная безопасность в угольных шахтах – основная цель гармонизации нормативной базы Украины с международными требованиями.....	25
<i>Болібрux Б.В., Болібрux Н.Б.</i> Нормативно-правові аспекти створення та функціонування пожежно-рятувальних підрозділів МНС в населених пунктах України.....	27
<i>Буданов С.А.</i> К вопросу о понятии поджога как способа уничтожения или повреждения чужого имущества в уголовном праве России.....	29
<i>Гада О.Б.</i> Проблеми та шляхи вдосконалення пожежної безпеки в державі..	30
<i>Запольський Л.Л.</i> До питання оцінювання результатів міжлабораторних порівняльних випробувань у галузі пожежної безпеки	32
<i>Засуцько С.С.</i> Види нормативно-правових актів щодо регулювання сфери цивільного захисту України	34
<i>Калашніков О.О.</i> Удосконалення організаційно-економічного механізму державного управління пожежною безпекою в Україні	36
<i>Климась Р.В., Антонов А.В., Коваленко В.В.</i> До питання дослідження пожеж у торговельно-складських спорудах.....	38

<i>Ковалевська Т.М.</i> Забезпечення прав потерпілих та їх представників під час проведення дізнання по справам про пожежі.....	40
<i>Кулешов М.М.</i> Оцінка якості управлінських рішень по удосконаленню діяльності органів і підрозділів МНС України.....	42
<i>Кучеренко О.Ф.</i> Унормування законодавчої бази української термінології сфери цивільного захисту.....	44
<i>Левтєров О.А., Тютюник В.В., Шевченко Р.І.</i> До питання техніко-економічного обґрунтування вибору засобів пожежної безпеки за критерієм «ефективність – інтегральна ціна».....	46
<i>Луценко Т.О.</i> Окремі питання адміністративної відповідальності за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки.....	48
<i>Михайлова А.В., Климась Р.В.</i> Основні положення порядку визначення рівня ризику щодо пожежної безпеки для розподілу об'єктів суб'єктів господарювання.....	49
<i>Приходько Р.В.</i> Організаційна структура органів державного управління в сфері захисту населення і територій від наслідків масштабних пожеж та надзвичайних ситуацій різного характеру.....	51
<i>Рашикевич С.А.</i> Проблема нормування технічних і кадрових ресурсів підрозділів пожежно-рятувальної служби України.....	53
<i>Роутер М., Острроверх О.А.</i> Принципы международного сотрудничества Министерства чрезвычайных ситуаций Украины и Федерального Министерства внутренних дел ФРГ.....	55
<i>Росоха В.О., Rogozin A.C., Хоменко В.С.</i> Оптимізація розміщення засобів пожежегасіння на складах та базах зберігання боєприпасів.....	56
<i>Рябинин И.Н.</i> Комплексное исследование зажигательных устройств с функцией дистанционного управления.....	58
<i>Саміло А.В., Повстин О.В.</i> Нормативно-правове регулювання діяльності органів дізнання МНС України.....	60
<i>Сергієнко М.Г., Кривулькін І.М.</i> Механізми управління в обласному (регіональному) страховому фонді документації України.....	62
<i>Сирих В.М., Тарахно О.В.</i> Можливість застосування параметру висоти полум'я при експертному дослідженні пожеж.....	64
<i>Соболь О.М., Комяк В.М., Комяк В.В.</i> Алгоритм визначення раціональної кількості та місць розташування АПД-2 «Дельфін» для протипожежного захисту міста.....	66
<i>Станіславчук О.В., Горностаї О.Б., Семенюк П.В.</i> Системи моментальної оцінки небезпеки пожежегасіння.....	68
<i>Аверіна Ю.Є., Третьяков О.В.</i> Кількісна система оцінки пожежної безпеки.....	70
<i>Харчук А.І., Купчак М.Я.</i> Проблеми нормативно-правового регулювання безпеки життєдіяльності.....	72
<i>Ющенко Ю.Н., Мамаев В.В., Дикенштейн И.Ф., Яковлева Н.С.</i> Совершенствование нормативных требований пожарной безопасности на предприятиях угольной отрасли.....	74

Секція 2. Пожежна безпека будівництва та технологічних процесів виробництв

<i>Баранник Є.Я.</i> Ізольований блискавкозахист.....	76
<i>Башинський О.І., Позняк О.Р., Пелешко М.З.</i> Жаростійкі матеріали для підвищення пожежної безпеки об'єктів будівництва.....	78

<i>Березовський А.І., Маладика І.Г., Томенко В.І., Яковлева Р.А., Попов Ю.В., Саєнко Н.В., Биков Р.А.</i> Дослідження вібропоглинаючих властивостей вогнезахисних покриттів динамічним методом крутильних коливань	80
<i>Білецький С.В., Кірючкін О.Ю., Тютюник В.В., Шевченко Р.І.</i> Формування системи моніторингу пожежної небезпеки місцевого рівня	81
<i>Бобрышева С.Н., Буякевич А.Л.</i> Общие проблемы определения расчетного избыточного давления взрыва пыли	83
<i>Бобрышева С.Н., Буякевич А.Л., Авсеенко В.Е.</i> Актуальность вопроса определения категории по взрывопожарной опасности помещений, связанных с обращением взрывопожароопасной пыли	85
<i>Горносталь С.А.</i> Визначення достатності забезпечення джерелами проти-пожежного водопостачання	87
<i>Григоренко О.М., Пономарьов В.О.</i> Діагностика функціонального стану ізоляції кабельної продукції з використанням замірів опору	89
<i>Григоренко О.М., Пономарьов В.О.</i> Обґрунтування можливості використання прошарку матеріалу з позитивною плавучістю у якості понтону для резервуарів з нафтою та нафтопродуктами	91
<i>Гудим В.І., Назаровець О.Б.</i> Дослідження умов загорянь оздоблювальних будівельних матеріалів від електричних мереж	93
<i>Дейнека В.В., Шабанова Г.Н., Корогодская А.Н.</i> Получение жаростойких вяжущих материалов	94
<i>Єременко В.П.</i> Актуальні питання забезпечення пожежної безпеки в житловому секторі України	96
<i>Квітковський Ю.В.</i> Визначення найбільш безпечних евакуаційних шляхів під час пожежі у висотній будівлі	97
<i>Князев В.В., Кравченко В.И., Мельников П.Н., Чернухин А.Ю.</i> Образцовый молниеприемник Франклина для оценки защитных свойств новых видов молниеприемников	99
<i>Коваленко В.В., Нефедченко Л.М.</i> Сучасні підходи до визначення вогнестійкості протипожежних клапанів	101
<i>Коссе А.Г.</i> Особливості видачі органами державного нагляду у сфері пожежної безпеки документів дозвільного характеру	103
<i>Кулаков О.В.</i> Категорування електроприміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою	104
<i>Луценко Ю.В.</i> Зависимость воспламеняемости и теплоты сгорания газов подземной газификации угля от вида применяемого дутья	106
<i>Миргород О.В.</i> Вогнестійкі шлаколужні в'язучі матеріали для реконструкції будівель і споруд	107
<i>Ніжник В.В., Жартовський В.М., Жартовський С.В., Гутник О.П.</i> Застосування вогнебіезахисної деревини для підвищення протипожежного захисту куполів культових споруд	109
<i>Звяглинський Т., Олійник В.В.</i> Втрати нафтопродуктів при випарі їх в навколишнє середовище з резервуарів зі стаціонарною покрівлею	111
<i>Олійник О.Л.</i> Вогнезахист повітроводів систем вентиляції – важливий елемент протипожежного захисту будинків	113
<i>Отрош Ю.А., Рудешко І.В., Іванов А.П., Голоднов О.І.</i> Визначення параметрів напружено-деформованого і технічного стану конструкцій при різних впливах	115
<i>Пархоменко Р.В., Яковчук Р.С.</i> Оцінювання тріщиностійкості бетону, що зазнав впливу високих температур	117

<i>Пасовец В.Н., Ковтун В.А.</i> Системи неперервного моніторингу технічного стану складних будівельних конструкцій військового та громадянського призначення	119
<i>Петухова О.А.</i> Вдосконалення випробувань на водовіддачу внутрішніх водопровідних мереж.....	121
<i>Пирогов О.В.</i> Дії державного інспектора з пожежного нагляду при розслідуванні обставин пожежі.....	123
<i>Плаксіцкій А.Б., Чуйков А. М., Калач А.В.</i> Використання системи «електронний ніс» для аналізу токсичності будівельних матеріалів	124
<i>Пушкаренко А.С.</i> Получение бетонов с улучшенными свойствами с помощью нанотехнологий.....	126
<i>Полевода И.И., Рудаков С.В., Мусиенко А.Н.</i> Достоверность контроля состояния параметров изоляции кабелей, находящихся в особых условиях эксплуатации, как метод повышения пожарной безопасности объектов атомной энергетики.....	127
<i>Рибка Є.О., Андронов В.А.</i> Залежність вогнезахисної здатності інтумесцентного покриття для металоконструкцій від швидкості нагрівання ..	129
<i>Соколов Д.Л.</i> Проблеми техногенної безпеки на підприємствах хімічної промисловості України.....	131
<i>Тесленко А.А., Дудак С.А.</i> Влияние неточно заданного показателя адиабаты на погрешность в определении расчетных характеристик предохранительного клапана.....	133
<i>Тесленко А.А., Бугаев А.Ю.</i> Влияние ошибок в определении параметров трубопроводной арматуры на пожаровзрывоопасность помещений.....	135
<i>Толубенко В.Г.</i> Методы определения влажности зерна с целью предотвращения его самонагревания.....	137
<i>Трегубов Д.Г., Бондарчук М.Г.</i> Выбор степени заполнения барабана для метода оценки склонности твердых материалов к тепловому самовозгоранию	139
<i>Тукач А.Л., Буякевич А.Л., Бобович О.Л.</i> Проблема анализа эвакуации людей в детских дошкольных учреждениях расчётным методом.....	141
<i>Федюк І.Б.</i> Результати випробування дослідного зразка установки для гасіння пожеж складів боєприпасів	142
<i>Хоменко В.С.</i> Про необхідність удосконалення нормативної бази визначення вибухо- та пожежної небезпеки електрообладнання	144
<i>Цвіркун С.В., Григор'ян М.Б.</i> Розрахунок характеристик вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття „Ендотерм 210104” для металевих несучих будівельних конструкцій	145
<i>Чернуха А.М.</i> Уточнення параметрів роботи пожежних стволів.....	147
<i>Якименко О.П., Нефедченко Л.М., Новак С.В.</i> Особливості способів вогнезахисту залізобетонних конструкцій тунельних споруд.....	148
<i>Яровий Е.А.</i> Застосування технічних засобів евакуації людей з висотних будинків.....	149

Секція 3. Гасіння пожеж, аварійно-рятувальні роботи та техніка

<i>Абрамов Ю.А.</i> Потенциально возможное время тушения пожаров класса В распыленной водой.....	151
--	-----

<i>Аветисян В.Г., Тригуб В.В.</i> Прогнозування кількості потерпілих на зруйнованих будинках	153
<i>Аветисян В.Г., Тригуб В.В.</i> Прогнозування кількості сил та засобів для проведення розвідки зони НС при повенях	155
<i>Аврунин Г.А., Мороз И.И., Поторока А.В.</i> Возможности создания объемных гидроприводов для работы в пожаропасных условиях.....	157
<i>Быков В.М., Комяк В.А., Мунтян В.К., Акулов В.Н., Райз Е.М.</i> Применение авиационного бортового радиотеплолокатора в борьбе с лесными пожарами	159
<i>Барбашин В.В., Семкив О.М.</i> К вопросу использования малогабаритной навигационной системы диспетчиризации мониторинга и контроля при тушении пожаров	161
<i>Бородич П.Ю.</i> Оценка эффективности тушения пожара на станции метрополитена имитационным методом.....	163
<i>Буякевич А.Л., Бобович О.Л.</i> Проблемы расчета сил и средств для обеспечения функционирования подразделений, осуществляющих предупреждение и тушение пожаров в организациях.....	165
<i>Говаленков С.С., Басманов А.Е.</i> Оценка концентрации продуктов горения в воздухе при ликвидации пожаров токсических веществ	167
<i>Грицына И.Н., Виноградов С.А.</i> Определение зоны прицеливания высокоскоростной струей при тушении газового факела	169
<i>Елизаров А.В.</i> Пути расчета характеристик образования, распространения и осаждения дыма при пожаре в помещении.....	171
<i>Игнатъев А.М.</i> Тушение горящего человека с применением спасателем техники базовых движений корпуса	173
<i>Калиновский А.Я., Ларин А.Н.</i> Перспективы развития аварийно-спасательной техники	175
<i>Каримов М.К., Мисюра Н.И.</i> О расходе топлива пожарных автомобилей	177
<i>Ковалев П.А.</i> Анализ некоторых характеристик аппаратов на сжатом воздухе	179
<i>Ларин А.Н., Кривошей Б.И., Чигрин В.В.</i> О возможности попадания щебня в полость центробежного насоса	180
<i>Кришталь В.М.</i> Пожежна небезпека заборонених та непридатних до застосування пестицидів і ядохімікатів	182
<i>Лісняк А.А.</i> Розповсюдження та небезпека диму лісової пожежі.....	183
<i>Мунтян В.К., Мелещенко Р.Г.</i> Технические возможности пожарного самолета АН-32п по тушению ландшафтных пожаров.....	184
<i>Османов Хикмет Сабір огли, Ковалёв А.А.</i> Современные технологии тушения горящих угольных отвалов	186
<i>Паснак І.В.</i> Розрахунок гідравлічних параметрів комбінованого водопінного ствола	188
<i>Пашковский П.С., Кравченко Н.М., Кравченко М.В.</i> Эвакуация горнорабочих при пожарах в шахтах	190
<i>Пэфтибай Г.И., Чайковская Э.Г.</i> Расчет и оптимизация параметров быстромонтируемого оборудования для доставки грузов.....	192
<i>Пономаренко Р.В.</i> Деякі питання щодо організації рятування людей на пожежі.....	193
<i>Попов І.І., Толкунов І.О.</i> Аналіз небезпек, що виникають при пожежі та деякі шляхи їх вирішення	194

<i>Самарін В.О.</i> Особливості пошуку потерпілих способом суцільного візуального обстеження ділянки рятувальних робіт	196
<i>Сенчихін Ю.М., Чабань С.Г.</i> Класифікація помилок в управлінській діяльності керівника гасіння пожежі та аналіз причин їх виникнення.....	198
<i>Сировий В.В., Сенчихін Ю.М.</i> Обґрунтування математичних методів рішення завдання ефективного управління оперативними діями пожежно-рятувальних підрозділів.....	200
<i>Скоробагатько Т.М., Боровиков В.О., Білкун Д.Г.</i> Ефективність гасіння деякими вогнегасними речовинами моторного біопалива.....	202
<i>Собина В.О.</i> Особливості гасіння пожеж в сільській місцевості при незадовільному протипожежному водопостачанні.....	204
<i>Собина В.О., Куліш Ю.О.</i> Питання щодо проблем ведення аварійно-рятувальних робіт при ДТП.....	205
<i>Толкунов І.О.</i> Аналіз методів боротьби з димом в зонах задимлення при пожежах в приміщеннях	207
<i>Чернуха А.А.</i> Проблемы подготовки газодымозащитников	209

Секція 4. Природничо-наукові аспекти пожежної безпеки. Пожежна небезпека речовин та матеріалів

<i>Агеев В.Г., Зинченко И.Н.</i> Взрывы метана и их моделирование при эндогенных пожарах в выработанных пространствах газообильных участков.....	210
<i>Андрусак З.В., Болібрux Б.В., Мичко А.А.</i> Розробка методу для визначення моменту проникнення газоподібного амоніаку через товщу матеріалу в динамічних умовах	212
<i>Астахов П.В., Рубцов Ю.Н., Подобед Д.Л., Титов О.В., Михалевич А.Л.</i> Особенности моделирования развития пожара на объектах железнодорожного транспорта	214
<i>Басманов А.Е.</i> Оценка теплового воздействия пожара на цистерну с нефтепродуктом.....	216
<i>Беляев В.Ю., Тарасенко А.А.</i> Подходы при моделировании процесса экстренной эвакуации населения из динамической зоны ЧС	218
<i>Беляева Л.С., Бойко Н.Н., Орликова В.П.</i> Расчетный метод оценки токсичности продуктов горения материалов как критерий пожарной безопасности	220
<i>Рыженко А.И., Бетина Е.Ю.</i> Критерий Прандтля при моделировании полёта летательного аппарата в зоне лесного пожара	222
<i>Билым П.А., Афанасенко К.А.</i> О влиянии молекулярной структуры глицидиловых эфиров динафтолов прочностные характеристики композитов в условиях развития стандартного пожара	223
<i>Билым П.А., Афанасенко К.А.</i> Масштабное моделирование разупрочнения полимерных композитов при нагреве в условиях пожара.....	225
<i>Бобрышева С.Н., Загор В.В., Подобед Д.Л.</i> Новое направление в области антипиренов для полимеров	227
<i>Вавренюк С.А., Петренко О.В.</i> Застосування ультразвуку для дистанційного витягання детонатора	229
<i>Вальченко О.І.</i> Деякі аспекти моделювання дій підрозділів МНС.....	230
<i>Вамболь С.А., Угрюмов М.Л., Скоб Ю.А.</i> Оценка влияния защитных устройств на интенсивность ударной волны при взрыве газозадушной смеси..	232
<i>Вамболь С.А., Халына В.М.</i> Прочность болтов, стягивающих неконтакт-руемые фланцы трубопроводных систем.....	233

<i>Гивлюд М.М., Гуцуляк Ю.В., Башинський О.І., Артеменко В.В.</i> Вогнезахисні покриття для металевих конструкцій на основі наповнених поліалюмосилоксанів	234
<i>Говаленков С.В., Шляхов М.О.</i> Модель визначення параметрів випромінювання факела полум'я при пожежі резервуара з нафтопродуктом	235
<i>Греков С.П., Пашковський О.П.</i> Процессы возгорания породных отвалов и выделения из них вредных газов	237
<i>Гусева Л.В., Панина О.О.</i> Построение гибкой математической модели для расчета контура пожара и скорости его распространения	239
<i>Калугин В.Д., Коврегин В.В., Кустов М.В., Тютюник В.В., Прусский А.В., Сидоренко О.В.</i> Использование фундаментальных знаний различных наук в решении теоретических и прикладных задач по организации эффективной системы противодействия чрезвычайным ситуациям в Украине.....	240
<i>Кириченко О.В., Акіньшин В.Д., Тупицький В.М., Ващенко В.А., Цибулін В.В.</i> Керування базою даних по термодинамічним характеристикам піротехнічних нітратно-металевих сумішей, що визначають їх пожежонебезпечні властивості в умовах зовнішніх термовпливів	242
<i>Ключка Ю.П., Кривцова В.И.</i> Определение времени нагрева баллонов из композиционных материалов с водородом до момента их разрушения.....	244
<i>Коваленко А.А., Кукуруза Д.В., Лісняк А.А.</i> Опис кривих постійної ширини рівнянням у неявно-поліноміальному вигляді	246
<i>Коленов А.Н., Киреев А.А.</i> Исследование кинетики разрушения пен, полученных с помощью пенообразующих систем с внешним пенообразованием	247
<i>Комяк В.М., Романов Р.В.</i> Моделирование рационального размещения пожарных гидрантов в районах городов	249
<i>Копистинський Ю.О., Баланюк В.М., Лавренюк О.І.</i> Експериментальне визначення вогнегасної ефективності аерозолі при дії акустично-ударних хвиль	251
<i>Коровникова Н.І., Олійник В.В.</i> Пожежна безпека процесів горіння волокнистих матеріалів.....	252
<i>Костенко В.К., Завьялова Е.Л., Морозов А.И.</i> Роль синергетических процессов при формировании очагов самонагрева в деформированном угольном пласте	254
<i>Коханенко В.Б., Яковлев О.М.</i> Оцінка геометрії рисунка протектора та профіля автомобільної шини по інтенсивності її зношування	256
<i>Емельяненко Н.Г., Кузнецова М.М.</i> Производство специальных цементов для огнеупорных бетонов в усовершенствованной шаровой мельнице	258
<i>Курская Т.Н.</i> Повышение точности и достоверности температурных измерений на объектах стратегического назначения.....	260
<i>Кустов М.В., Калугин В.Д.</i> Влияние влажности на процессы развития и прекращения крупных пожаров на открытой местности	262
<i>Литинский Г.Б.</i> Физико-химические свойства полярных жидкостей. Модель заторможенного вращения молекул.....	264
<i>Михайлюк А.А.</i> Нагрев сухой стенки горящего резервуара с нефтепродуктом.....	265
<i>Мищенко И.В., Чернобай Г.А., Киселева А.И.</i> Решение задачи надежности объектов повышенной опасности при случайном внешнем воздействии с учетом разброса механических свойств материалов	267

<i>Мунтян В.К., Назаренко А.А., Говаленков С.В.</i> Оценка использования летательных аппаратов для создания объёмно-детонирующих смесей при тушении лесных пожаров.....	268
<i>Прокопов А.В., Оберемок Н.Н.</i> Метрологические аспекты пожарной безопасности.....	270
<i>Одарюк П.В., Киреев А.А.</i> Определение огнетушащей способности гелеобразующих огнетушащих систем.....	272
<i>Пашковский П.С., Греков С.П., Всякий А.А.</i> Влияние параметров дизъюнктивных переходных геологических нарушений на эндогенную пожароопасность.....	273
<i>Пашковский П.С., Кошовский Б.И.</i> Определение температуры очагов эндогенных пожаров.....	275
<i>Рогозін А.С., Хоменко В.С.</i> Побудова математичних моделей ліквідації лісових пожеж.....	277
<i>Русенко Ю.О.</i> Концепция обобщения взглядов на проблему вероятности возникновения пожара в частном секторе.....	278
<i>Савченко О.В.</i> Визначення показника вогнегасної здатності оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ на стандартизованому модельному вогнищі пожежі.....	280
<i>Сізіков О.О., Ніжник В.В., Гутник О.П.</i> Вплив хімічного складу деяких водних вогнегасних речовин на дисперсність їхнього розпилення.....	282
<i>Соловьев А.С., Лебедев О.М., Калач А.В.</i> Моделирование поведения снежной массы на горном склоне.....	284
<i>Тютюник В.В., Калугін В.Д., Черногор Л.Ф.</i> До питання кількісного оцінювання в Україні наслідків від пожеж за їх енергетичними показниками....	287
<i>Умеренкова К.Р.</i> Озонабезопасные огнетушащие вещества. Определение плотности.....	288
<i>Федоренко М.П., Чуб І.А.</i> Математична модель системи пожежної профілактики нафтопереробного підприємства на етапі реконструкції.....	290
<i>Фісенко В.А., Голубєв Л.Ю.</i> Особливості визначення показників пожежної небезпеки оздоблюючих та теплозвукоізоляційних матеріалів, які застосовуються в суднобудуванні та судноремонті.....	292
<i>Чуб І.А.</i> Оптимізаційна математична модель задачі розміщення пожежонебезпечних об'єктів в області з урахуванням її рельєфу.....	294
<i>Шаршанов А.А.</i> Математическая модель вспучивающихся огнезащитных покрытий.....	296
<i>Штайн Б.В., Болібрux Б.В.</i> Визначення невідповідностей оцінювання показників якості спеціальних матеріалів захисного одягу пожежника.....	298

Секція 5. Автоматичні системи безпеки та інформаційні технології

<i>Абрамов Ю.А., Тарасенко А.А.</i> Программный комплекс для оптимизации параметров процесса ликвидации природного пожара.....	300
<i>Антошкин А.А.</i> Обеспечение работоспособности систем пожарной сигнализации путем испытания пожарных извещателей.....	302
<i>Бабкин С.А.</i> Обработка парных сравнений характеристик противопожарных датчиков и извещателей при их экспертной оценке.....	303
<i>Бондаренко С.М., Калабанов В.В.</i> Використання мікроконтролерів AVR при розробці установки для випробування сповіщувачів.....	305

Борисенко Н.П. Информационная система обеспечения пожарной безопасности с автономным радиоканалом управления для объектов с повышенной опасностью	307
Говаленков С.С. Программный комплекс поддержки принятия решения руководителем тушения пожара	309
Демків А.М., Савченко О.В. Про деякі принципи побудови системи інформаційного забезпечення наукових досліджень у сфері цивільного захисту....	311
Дерев'янка А.А. Проведение патентных исследований в рамках изучения дисциплины «Современные системы пожарной автоматики»	313
Дерев'янка О.А., Загора О.В., Селеєнко Е.Е., Фещенко А.Б. Структура телекомунікаційної системи доставки інформації до центрів системи 112	315
Дунюшкін В.О., Огурцов С.Ю. Дослідження показників вогнегасної ефективності модулів порошкового пожежогасіння	317
Дуреев В.А. Определение потребных расходов воды с учетом требований к работе водяных завес	319
Загора О.В., Селеєнко Е.Е., Фещенко А.Б. Расчёт дальности радиосвязи при обеспечении взаимодействия между подразделениями МЧС	320
Загора О.В., Селеєнко Е.Е., Фещенко А.Б. Організація системи зв'язку МНС України в умовах надзвичайних ситуацій	321
Калугин В.Д., Тютюник В.В., Прусский А.В., Кальной С.Е. Расчёт технологических условий стабильного функционирования полупроводникового чувствительного элемента спиралевидного типа в пожароопасных газовых средах	322
Кутявин А.Г. Исследование и разработка средств обнаружения пожара	324
Литвяк А.Н. К вопросу об обосновании удельного расхода при создании водяных завес	325
Лиходід Р.В. Застосування засобів контролю перебування людей всередині будинку – перспективний напрямок вдосконалення існуючих систем оповіщення про пожежу.....	326
Ляшок Л.В., Афонина И.А., Орехова Т.В., Васильченко А.В. Чувствительный элемент датчика малых концентраций водорода	328
Шило С.Г., Маляров М.В. Закон розподілу часу оцінки обстановки оперативно-диспетчерською службою МНС	330
Мурин М.Н. Выбор «диктующего» оросителя в кольцевых гидравлических распределительных сетях установок водяного пожаротушения с произвольной топологией	332
Неклонський І.М. Інформаційно-аналітичне забезпечення системи взаємодії рятувальних сил МНС України та підрозділів ВВ МВС України у разі виникнення особливо великих пожеж та надзвичайних ситуацій.....	334
Панина О.О., Гусева Л.В. Применение современных технологий для анализа многомерных данных деятельности подразделений МЧС	336
Перегудов А.Н., Калач А.В. Система типа «электронный нос» как датчик раннего обнаружения газообразных токсичных веществ	337
Христич В.В. Возможности и перспективы распространения системы глобального позиционирования в МЧС	339

Секція 6. Охорона праці та техногенно-екологічна безпека

Белан С.В., Рибалова О.В. Вплив лісових пожеж на стан біорізноманіття в умовах зміни клімату	341
---	-----

Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г., Шитко Е.С. Тяжелые металлы как вредный фактор в гигиенической оценке горения полимеров	343
Іванов Є.В., Васюков О.Є. Щодо питання оцінки екологічної, соціальної та техногенної проблеми в районі впливу вибухів боеприпасів	345
Васюков О.Є., Лобойченко В.М., Дрозд А.В. Щодо відбору проб при контролі екологічної безпеки місцевості, на якій відбулась пожежа	346
Карпець К.М. Повені та підтоплення як фактори виникнення небезпечних процесів на водозбірних басейнах	348
Пашиковский П.С., Положий В.О., Попов Е.Н. Комплексная оценка шахтного микроклимата	349
Сидоренко В.Л., Єременко С.А., Бикова О.В., Азаров С.І., Руденко О.В. Визначення радіаційного ризику для населення від лісових пожеж на радіаційно забруднених територіях	351
Стрелец В.М., Васильев М.В. Методика выбора комплекса средств индивидуальной защиты первого типа	353
Стрелец В.М., Барбашин В.В., Карпенко С.О. Полігонні випробування фільтруючих протигазів-саморятівників «Фенікс-2»	355
Тарасова Г.В., Тарахно Е.В. Пестициды как фактор загрязнения окружающей среды	357
Фесенко Г.В., Ромин А.В. О влиянии типа и влажности грунта на массу выброса формальдегида в атмосферу при пожарах в открытом пространстве	359
Шафран Л.М., Третьякова Е.В., Леонова Д.И. Новые методические подходы к токсиколого-гигиенической оценке пожаробезопасности кабельной продукции	361

Відповідальний за випуск В.А. Андронов Технічні редактори Є.О. Рибка, О.Ю. Кірочкін

Підписано до друку 17.10.2011

Друк. арк. 25,6

Тир. 100

Ціна договірна

Формат А4

Типографія НУЦЗ України, 61023, Харків, вул. Чернишевського, 94