

**МІНІСТЕРСТВО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ  
УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ**  
**Міжвузівської науково-практичної конференції**  
**«Наглядова діяльність у сфері пожежної та**  
**техногенної безпеки»**

Харків 2012

Матеріали науково-практичної конференції. Наглядова діяльність у сфері пожежної та техногенної безпеки.– Харків: НУЦЗУ, 2012.– 133с.

### **Склад оргкомітету конференції:**

#### **Голова**

*Садковий  
Володимир Петрович*

Ректор Національного університету цивільного захисту України, генерал-лейтенант служби цивільного захисту, кандидат психологічних наук, професор

#### **Заступники**

*Андронов  
Володимир Анатолійович*

Проректор Національного університету цивільного захисту України з наукової роботи, полковник служби цивільного захисту, доктор технічних наук, професор

*Удянський Микола  
Миколайович*

Начальник факультету пожежної безпеки Національного університету цивільного захисту України, полковник служби цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент

*Чуб Ігор Андрійович*

Начальник кафедри пожежної профілактики в населених пунктах НУЦЗУ, полковник служби цивільного захисту, доктор технічних наук, доцент

#### **Секретар**

*Рудаков Сергій Валерійович*

Доцент кафедри пожежної профілактики в населених пунктах НУЦЗУ, підполковник служби цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент

**Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів**

## ЗМІСТ

1.	В.В. Князев, В.И. Кравченко, П.Н. Мельников, А.Ю. Чернухин Аттестация защитных свойств ESE молниеприемников	6
2.	Н.И. Коровникова, С.Ю. Гонар Пиролиз и термоокислительная деструкция полиакрилонитрильного волокна	8
3.	А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаев Индивидуальный риск и износ трубопроводной арматуры	9
4.	К.А. Афанасенко Снижение горючести полимерных материалов путем озонирования	11
5.	О.М. Григоренко Дослідження ефективності вогнезахисту деревини епоксидними композиціями зі зниженим димоутворенням	13
6.	А.С. Кирилук Расчетно-экспериментальный метод определения вероятности возникновения пожара в электронных изделиях	14
7.	О.В. Кулаков Особливості перевірки заземлення при здійсненні наглядової діяльності,	15
8.	О.П. Михайлюк Ризик та надійність систем вибухозахисту технологічного обладнання	17
9.	В.В. Олейник, Влияние начального давления и состава на воспламеняемость генераторных газов	18
10.	С.А. Дудак Моделирование чрезвычайных ситуаций с использованием имитационных моделей	20
11.	В.О. Пономарьев Профілактика виникнення короткого замикання ізоляції кабельного виробу шляхом отримання моделі залежності опору від часу експлуатації	22
12.	Ю.М. Райз Негативний вплив вищих гармонік у електричних мережах	24
13.	О.О. Тесленко, О.М. Роянов, Н.О. Синельник Похибки у показнику адіабати і надійність розрахункових характеристик запобіжного клапана	26
14.	А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаев, А.Б. Костенко, Б.И. Погребняк Индивидуальный риск и взрывопожаробезопасность	28
15.	В.С. Хоменко Пожежна небезпека та діагностика оливнонаповнених трансформаторів	29
16.	Г.В. Фесенко Исследование влияния числа безоблачных дней на уровень взрывоопасности технологической системы «Резервуар вертикальный стальной – легковоспламеняющаяся жидкость»	30
17.	Р.Ю. Сукач Вплив Ожидівської аварії на стан екологічної безпеки регіону	31
18.	Д.Г. Трегубов, О.В. Тарахно Особливості розрахунку температури самоспалахування ефірів і кетонів	34
19.	В.В. Положешний Протипожежний захист нафтопереробної промисловості і охорона навколишнього середовища	36
20.	С.І. Азаров, В.Л. Сидоренко, С.А. Єременко Вплив лісових пожеж Чорнобильської зони на стан екологічної безпеки	38
21.	В. І. Желяк, О.В. Лазаренко, Яготин О.О Аналітичне визначення домінуючого способу теплопередачі під час пожеж на відкритій місцевості	41
22.	Е.А. Петухова, С.А. Горносталь Повышение эффективности проведения испытаний на водоотдачу внутренних водопроводных сетей	44
23.	М.М. Гивлюд, В.Б. Лоїк, Д.П. Войтович Мулітвмісні вогнезахисті покриття	46
24.	Е.А. Петухова, С.А. Горносталь Использование воды для защиты тиров	47
25.	А.Г. Коссе Особливості проведення експертизи проектної документації об'єктів будівництва	49
26.	О.В. Пирогов Деякі питання щодо прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів	52

27.	Т.Н. Курская Проблемы обеспечения техногенной безопасности промышленных объектов	53
28.	С.Е. Важинський Применение тепловых расходомеров при испытаниях водопроводных сетей на водоотдачу во время пожаротушения	54
29.	О.В. Миргород, Г.Н. Шабанова, А.Н. Корогодская Неразрушающий контроль качества строительных материалов при реконструкции зданий	55
30.	А.Н. Чернуха Визначення усереднених витрат води на пожежогасіння віддалених населених пунктів і об'єктів	57
31.	С.В. Белан Методи аналізу причин виробничого травматизму	58
32.	Ю.В.Квітковський Підвищення ефективності захисту населення від надзвичайних ситуацій шляхом удосконалення захисних споруд	59
33.	А.С. Пушкаренко Ефективність застосування вогнезахисної суміші ОСП-3 для обробки театрального реквізиту з тканини	60
34.	С.В. Рудаков, А.Н. Мусиенко Снижение пожарной опасности изоляции кабелей, находящихся в эксплуатации на атомных станциях	61
35.	І.Б.Федюк, Адаменко М.І., Доронін Є.В. Визначення масової швидкості вигорання та нижчої теплоти згорання для неоднорідного пожежного навантаження	63
36.	В.П. Єременко Обґрунтування посилення уваги об'єктам з масовим перебуванням людей – посилену увагу	64
37.	М.М. Кулешов Щодо попередньої оцінки ефективності діяльності наглядових органів Держтехногенбезпеки та оптимізації їх організаційно-штатних структур	65
38.	О.Л. Олійник Проблеми безпечної евакуації людей з висотних будівель	66
39.	Ю.В. Луценко Обеспечение пожаровзрывобезопасности процесса подземной газификации угля	67
40.	Е.А. Яровой Влияние вида применяемого дутья на состав и теплоту сгорания газов подземной газификации угля	69
41.	О.І. Башинський, Ю.В. Гуцуляк, В.В. Артеменко До створення вогне- і термостійких керамічних матеріалів	71
42.	В.Й. Кузиляк., М.З. Пелешко, В.В. Корнійчук Підвищення ефективності державного управління у сфері забезпечення пожежної та техногенної безпеки	73
43.	В.Й. Кузиляк, С.Я. Вовк, Т.Г. Бережанський Пожежна безпека об'єктів будівництва. Шляхи вирішення проблем	76
44.	С.В. Швець Модифікація показника синтезу диспетчерської служби	77
45.	О.В. Рибалова, С.В. Белан Екологічний стан водотоків української частини басейну р. Сіверський Донець	79
46.	О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, В.О. Тищенко Проблеми управління охороною праці на об'єктах господарювання	81
47.	О.Д. Гудович., М.О. Маюров Деякі аспекти з підготовки населення до дій при спрацюванні систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією в місцях з масовим перебуванням людей	83
48.	В.М. Стрілець, А.О. Богданова, Я.М. Ткач, В.Ю. Осіпов Короткострокове прогнозування показників виробничого травматизму та професійних захворювань	86
49.	В.М. Стрілець, В.О. Кича, А.В. Зінченко Метод безпосередніх експертних оцінок під час розрахунку професійного ризику	87
50.	В.М. Стрілець, А.О.Козирева Прогнозування рівня виробничого травматизму на залізничному транспорті	88
51.	В.М. Стрелец, Р.С. Колодязний Полигонные испытания средств индивидуальной защиты спасателей	89
52.	О.В. Савченко Експериментальне дослідження гелевих плівок щодо протидії поширенню по поверхні зразків ДВП	90
53.	А.В. Васильченко Целесообразность проектирования «пожароубежищ» высотных зданий	92
54.	Т.М. Ковалевська Забезпечення права на правову допомогу в адміністративному процесі	94

55.	Т.О. Луценко	Проблемні питання колективного-договірного регулювання відносин з охорони праці	95
56.	О.О. Островець	Організація цивільного захисту в дошкільному навчальному закладі освіти	96
57.	О.П. Шароватова, С.В. Белан	Новітні євроінтеграційні вектори діяльності Держгірпромнагляду України	98
58.	А.А. Баранова	Аналіз методів управління охороною праці	100
59.	В.М. Лобойченко, О.Є.Васюков, А.А. Карлюк	Експрес-дослідження якості природних вод, що опинилися в зоні пожежі	102
60.	С.Р. Артем'єв, Я.Г. Манжай, В.М. Чумак	Антропогенное влияние масштабных лесных пожаров на состояние окружающей среды	103
61.	К.М. Карпец	Пожежонебезпечні умови для лісових екосистем	104
62.	О.Ю. Сухар, О.В. Миргород	Підвищення рівня пожежної безпеки технологічного процесу фарбування деталей шляхом застосування поверхнево-активних речовин	105
63.	А.М. Игнат'єв	Генерація упорядоченого синонимического гнезда с учетом восприятия текстуальной информации	108
64.	А.А. Антошкин	Определение потерь напора для различных типов автоматических установок водяного пожаротушения	110
65.	С.Н. Бондаренко, М.А. Дрога	Методика размещения спринклерных оросителей по шахматной схеме	112
66.	О.А. Крупа	Инновации в системе газового пожаротушения – огнетушащий состав NOVEC™1230	115
67.	А.Н.Литвяк, В.А. Дуреев	Установка для экспериментального определения запыленности воздуха гравиметрическим методом	116
68.	А.Н.Литвяк, В.А. Дуреев	Установка для экспериментального исследования звукопоглощающих свойств теплоизолирующих материалов	117
69.	О.О. Паніна	Методологія формування системи управління МНС	118
70.	А.Б. Фещенко, Е.Е. Селеенко, А.В. Загора	Структура ГИС мониторинга лесных пожаров	119
71.	А.Б. Фещенко, О.В. Загора, Є.Є. Селеенко	Структура автоматизованої системи управління оповіщенням і евакуацією промислових підприємств	120
72.	Л.В. Гусева	Модельовання впливу небезпечних факторів пожеж на навколишнє середовище	122
73.	М.В. Маляров	Моніторинг змін природних територій на основі використання даних повітряної зйомки	123
74.	А.А. Дерев'янка, И.З. Мисевич	Проблемные вопросы применения ДБН В.2.5-56: 2010. Инженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту	125
75.	А.В. Загора, Е.Е. Селеенко, А.Б. Фещенко	Методы комплексирования сигналов систем местоопределения в подсистеме мониторинга мобильных объектов МЧС	126
76.	В.В. Христич	Перспективи використання методів транспортного моніторингу для керування силами та засобами МНС	127
77.	Ю.Н. Тесленко, Ю.Н. Сенчихин	Анализ выбора средств, повышающих тактические возможности подразделения при тушении пожаров в условиях обрушения зданий и сооружений	129
78.	Ю.М. Сенчихин, Є.В. Сухар	Обгрунтування часу ліквідації пожежі в пасажирському вагоні	131

# СЕКЦІЯ 1

## ПОЖЕЖНА І ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

---

УДК 621.31.048.015

### АТТЕСТАЦІЯ ЗАЩИТНИХ СВОЙСТВ ESE МОЛНИЕПРИЕМНИКОВ

*В.В. Князев к.т.н., с.н.с., В.И. Кравченко д.т.н., проф.,  
П.Н. Мельников, А.Ю. Чернухин*

*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт “Молния” НТУ  
“ХПИ”*

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: 2010 [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 стержневого молниеприемника (СМ). К числу таких устройств относятся, так называемые «Early streamer emission air terminals» (ESE), которые обеспечивают более быстрое по сравнению с СМ 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: 2011 [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  $\Delta T$ , полученное в результате статистической обработки измерений. В новой (второй) редакции стандарта [2] содержатся требования, о необходимости которых говорилось в работах [3-5]. Эти требования таковы:

1. Введен стандартный образец стержневого молниеприемника. Параметры стандартного образца таковы:

- материал: алюминиевый сплав;
- форма: стержень кругового сечения;
- диаметр стержня: – 28 мм;
- длина стержня: не менее 1 м;
- конец стержня конический высотой 0,1 м, радиусом округления вершины 1 мм.
- площадь опоры не менее 400 см<sup>2</sup>.

2. Допускается ограничиться 50 разрядами. Между последовательными разрядами установлен интервал не менее 2 минут.

3. Введена оценка величины среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  результатов измерения времени пробоя воздушного промежутка. Обусловлено, что для ESE молниеприемников значение  $\sigma_{ESE}$  должно удовлетворять неравенству  $\sigma_{ESE} < \sigma_{ST}$ , где  $\sigma_{ST}$  характеризует стандартный образец.

4. Устройства, содержащие источники питания и электронные элементы должны соответствовать требованиям стандартов EN 61000-6-2 - по устойчивости и 61000-6-3 - по уровню собственных помех.

В работе [6] показано, что в качестве образцового молниеприемника имеет смысл выбрать стержень квадратного сечения со стороной 12 мм с плоской вершиной.

С целью сравнения параметров двух вариантов предложенных стандартных образцов проведены экспериментальные исследования, по методике стандарта [2] для 100 разрядов для каждого образца. Результаты исследования представлены в виде гистограмм распределения времени пробоя воздушного промежутка. На гистограммах по оси ординат отложено число пробоев, для которых время пробоя попадает в соответствующий временной интервал (в рассматриваемом случае это число совпадает с вероятностью, выраженной в процентах). Длительность каждого временного интервала равна 50 мкс. Результаты расчетной оценки характеристик молниеприемников представлены в таблице.

Таблица – Характеристики эталонных молниеприемников

Характеристика	Квадрат 12 мм	Острие 28 мм	Разница
Среднее время пробоя, мкс	591,6	523,3	68,3
Среднее напряжение пробоя, кВ	525,4	524,2	1,2
СКО результата	14,1	10,9	3,2

Полученные результаты свидетельствуют в пользу образца по стандарту [2]. Для определения степени влияния установленных характеристик на эффективность перехвата молнии, проведены исследования при одновременном размещении обоих образцов в испытательном поле. Эффективность перехвата модельных молний оказалась практически одинаковой (50:50) при произведенных 100 разрядах.

Выводы:

1. По результатам сравнения характеристик двух вариантов предложенных стандартных образцов стержневых молниеприемников, установлено некоторое преимущество образца в виде стержня кругового сечения с заостренной вершиной.
2. Преимущества, указанные в п.1, не приводят к повышению вероятности перехвата молнии.
3. Указанные выше выводы, ставят под сомнение степень корреляции между временем опережения и вероятностью перехвата молнии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 62305-3: 2010. Protection against Lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
2. NF C 17-102: 2011. 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.24-27.
6. Князев В.В., Кравченко В.И., Мельников П.Н., Чернухин А.Ю. Образцовый молниеприемник Франклина для оценки защитных свойств новых видов молниеприемников // Матеріали X науково-практичної конференції «ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА-2011», с.99-100.

## ПИРОЛИЗ И ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНОГО ВОЛОКНА

*Н.И. Коровникова, к.х.н., доцент НУГЗУ, С.Ю. Гонар, студент НУГЗУ*

Причиной пожаров часто является воспламенение синтетических волокон и особенно широко распространенных полиакрилонитрильных волокон. Последние при горении выделяют огромное количество газов и дыма и в таких условиях пожары приводят к огромным материальным ущербам и потерям человеческих жизней. В связи с этим очень важны исследования, связанные со снижением горючести таких материалов, разработкой новых антипиренов, методов обработки ними волокон, исследования механизма взаимодействия антипиренов с полимером и т.д. [1]. Указанные задачи невозможно решить, не имея данных о термическом разложении полиакрилонитрильного волокна.

В данной работе экспериментально получены данные о качественном и количественном составе газов, выделяющихся при термическом разложении полиакрилонитрильного волокна нитрон в среде воздуха (термоокислительная деструкция) и аргона (пролиз), используя хроматографический метод. Последний позволяет объединить процесс накопления газов, выделяющихся при пиролизе и при окислительном пиролизе волокна, с последующим их анализом и количественным детектированием с помощью специального метода улавливания продуктов разложения синтетического волокна в камере сгорания, которые затем определяли на газовом хроматографе.

В работе использовали воздушно-сухие образцы промышленного волокна нитрон, представляющего собой тройной сополимер акрилонитрила, метилметакрилата, итаконовой кислоты, содержащий ~92,5, ~6,0, ~1,5-2,0 % сомономерных звеньев соответственно [2]. Навеска волокна составляла по 0,5 г (погрешность взвешивания - 0,01 г). Для одного эксперимента использовали 5 образцов волокна, сульфат и полисульфит аммония - для определения азотсодержащих соединений, цеолит - окиси углерода, силикагель - водорода, двуокиси углерода.

Результаты нашего исследования свидетельствуют, что в интервале температур от 100 до 600°C основными продуктами являются водород, аммиак, цианистый водород, окись и двуокись углерода при термоокислительной разложении. Выделение водорода начинается после температуры 300°C. Интенсивное его образования наблюдается во время пиролиза при температуре 400°C. Результаты исследования свидетельствуют о прямо пропорциональной зависимости выхода водорода с повышением температуры.

Выделение  $\text{NH}_3$  в незначительных количествах начинается со 100°C. При 230°C идет интенсивное образование токсичного вещества. Если провести сравнительный анализ между продуктами выделения в среде аргона и кислорода, можно заметить, что меньшее его количество выделяется при пиролизе (среда аргона). Максимум выделения аммиака составляет 1 мг / г, а при обработке в инертном газе указанные данные почти в два раза меньше. Эти значения приходятся на температуру 350°C, после которой идет уменьшение его содержания. В продуктах преобразования был обнаружен в виде бромциана цианистый водород. Его содержание увеличивается с повышением температурной обработки образца. Количество цианистого водорода в окислительной среде почти в два раза больше, это свидетельствует о том, что в его образовании активно участвует кислород воздуха. Установлено, что образование наиболее опасного вещества зависит от температурной обработки материала и длительности процесса нагрева. При неизотермических условиях выход цианистого водорода в процессе термоокислительного разложения увеличивается с уменьшением скорости нагрева [3].



Горение исследуемого вещества на воздухе сопровождается образованием окиси и двуокиси углерода. Выход этих компонентов с повышением температуры увеличивается. При этом интенсивно протекает поглощения кислорода воздуха. Выделение углекислого газа наблюдается уже при 100°C, а образование двуокиси отмечается при 230°C.

Полученные данные позволяют разработать рекомендации по использованию результатов исследования и могут служить основой для разработки новой методики расчета времени эвакуации людей по допустимой концентрации токсичных продуктов термического разложения синтетических волокон на основе полиакрилонитрила, при изобретении новых, более экологически чистых методов снижения горючести полиакрилонитрильных волоконистых материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести / А.А. Берлин // Соровский Образовательный журнал. - 1996. - №4. – С. 16–24.
2. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волоконистых комплекситов в смесях вода-диоксан: Дис.... канд. хим. наук. Харьков: Харьк. нац. ун-т, 2002.
3. Коровникова Н.И. Состав и токсичность продуктов горения химических волокон различной природы / Н.И. Коровникова, Н.В. Компаниец // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ.- 2006. - Вып. 21.- С. 109-112.

УДК 614.8

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РИСК И ИЗНОС ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

*А.А. Тесленко, канд. физ.-мат. наук, доцент, НУГЗУ,  
А.Ю. Бугаев, НУГЗУ*

При возникновении чрезвычайной ситуации на производстве возникает необходимость эвакуации или существенного уменьшения количества пожароопасных жидкостей, которыми заполнены технологические емкости. Одним из способов эвакуации легковоспламеняющихся и горючих жидкостей есть аварийный слив. Для установки аварийного слива необходим предварительный расчет всех его параметров. Должны быть определены параметры всех конструктивных составляющих аварийного слива: длина трубопровода, его диаметр и материал, из которого изготовлен, количество и конструктивные особенности колен. Так же на скорость аварийного слива (важнейшая защитная характеристика аварийного слива) влияют гидравлические сопротивления заслонок, гидрозатвора и т.п. Если данные характеристики определить неправильно, то аварийный слив не выполнит свои защитные функции. Поскольку исходные данные для расчетов никогда не известны точно, то расчетные характеристики вычисляются с погрешностями. В работах [1] изучалась надежность аварийного слива, связанная с точностью рассчитываемых характеристик трубопроводной арматуры. В отличие от этих публикаций, в данной работе изучается несоответствие расчетных характеристик аварийного слива регламентным требованиям, связанное не с точностью исходных данных, которая имеет место на момент расчета, а с появляющимся со временем дополнительным гидравлическим сопротивлением, обусловленным износом (старением) трубопроводной арматуры. Конкретно, с теми явлениями износа труб, которые приводят к изменению внутреннего диаметра трубопровода. Диаметр аварийного трубопровода определяют с помощью формулы

$$d_{mp} = 0,785 \cdot \sqrt{\frac{V_p}{\tau_{слив} \cdot \varphi_{сист} \cdot (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})}}, \quad (1)$$

где  $V_p$  - объем жидкости, которые сливают из аппаратов ( $m^3$ );  $H_1$  и  $H_2$  - расстояния (по вертикали) от уровня жидкости в аппарате в начале слива и от выпускного отверстия аппарата, соответственно, до выходного сечения аварийного трубопровода в аварийной емкости;  $\varphi_{сист}$  - коэффициент расхода системы (величина, алгоритм определения которой изложен в []);  $\tau_{слив}$  - максимально допустимая продолжительность аварийного опорожнения аппарата.

Индивидуальный риск гибели человека, связанной с выделенным источником опасности (в нашем случае, невыполнением защитных функций аварийным сливом в полной мере)

$$R_i = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5 \quad (2)$$

где  $P_1$  - вероятность возникновения аварийной ситуации, требующей включения системы аварийного слива;

$P_2$  - вероятность проявления негативных последствий износа трубопровода зависит от условий, в которых эксплуатируются трубы (какая часть их проложена в помещении, из какого материала сделаны трубы и т.д.);

$P_3$  - вероятность негативных последствий аварии (связана с количеством выброшенного вещества, направлением и силой ветра, состоянием атмосферы, т.е. факторами, имеющими вероятностный характер);

$P_4$  - вероятность смертельного исхода (зависит от состояния здоровья человека);

$P_5$  - вероятность появления человека в рассматриваемом месте.

Математическая модель (2) является вариантом математической модели индивидуального риска из [4], сориентированной на постановку проблемы с нарушениями в работе аварийного слива в качестве источника опасности. Расчет  $P_2$  и  $P_3$  требуют учета конструкции конкретного слива во всех ее подробностях, учета прогнозируемых погодных условий. Аналогичная ситуация с  $P_1$ ,  $P_4$ ,  $P_5$ . С другой стороны, разработаны, иногда в нескольких версиях (отличающихся физической природой), имитационные модели различных устройств из которых, возможны построения составных моделей. Таким образом, недостатком математической модели (2), в качестве основы для имитационной модели, является относительная (в сравнении с уже полученными имитационными) сложность работы с аналитическими выражениями для  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ , приводящая к большим временным затратам. При прямом расчете риска  $R_i$  методом Монте-Карло из составной имитационной модели, в которой существуют отдельные модели элементов трубопроводной арматуры, погодных условий и т.д., удастся уйти от объемной работы с аналитическими выражениями. Имитационная модель позволяет с много меньшими временными затратами опробовать заданное количество конструктивных вариантов аварийного слива и защищаемого оборудования.

В данной работе путем использования имитационной модели исследовано влияние износа труб, применяемых в аварийном сливе, на индивидуальный риск. Результат получен для конкретного случая защищаемых аппаратов, конструкции аварийного слива, конкретной модели химического заражения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тесленко А.А. Расчетные и проверочные алгоритмы определения параметров аварийного слива опасного вещества[текст]. / А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаев // Проблемы пожарной безопасности.- 2012. - №31. – С.207-211.

2. Алексеев М.В. Пожарная профилактика технологических процессов производств/ М.В. Алексеев, О.М.Волков, Н.Ф. Шатров – М: Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР, 1985г.- 370 с.

3. Маршал В. Основные опасности химических производств/ Маршал В.; [пер. с английского Г.Б. Барсамян, А.Б. Двойнишников, М.И. Макстенек, М.Б. Радивилова] — Москва : Мир, 1989 – 672 с.

4. “Методика определения рисков и их приемлемых уровней для декларирования безопасности объектов повышенной опасности”: приказ №637. — [Действующий от 2002-12-04]. — Министерство труда и социальной политики Украины - 2002.

**УДК 614.8**

## **СНИЖЕНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ**

*К.А. Афанасенко, Национальный университет гражданской защиты Украины*

Разработка эффективных путей создания негорючих конструкционных материалов на основе полимеров – актуальная проблема большой экономической важности. В плане технологии и реализации комплекса эксплуатационных свойств особый интерес приобрели методы физико-химического воздействия на материал. Не менее важное значение имеет модификация готовых, уже синтезированных полимеров и материалов на их основе. В этом случае прибегают либо к объемной, то есть по всей массе материала, либо к поверхностной модификации. Модификация поверхностных слоев полимерных материалов приобретает особый интерес для изделий с развитой поверхностью – пленок, волокон, тканей, а также армированных композиционных материалов на их основе.

По ряду сообщений [1, 2], термообработка в вакууме, токе воздуха и при различных давлениях кислорода приводит к двукратному повышению кислородного индекса полимерного материала без заметного снижения его механических свойств. В указанных работах авторы уклонялись от подробного описания методики проводимого эксперимента, однако привели ряд интересных особенностей, которые, по-нашему мнению, отражают природу наблюдаемого явления. Так, показано, что наиболее вероятным путем образования хромофорных фрагментов сетки, авторы проводимых исследований считали окисление ароматического ядра амина и эпоксида, что приводит к возникновению хиноидной структуры.

Известно, что образование хинонов имеет место при реакции озона с ароматическими углеводородами. Причем озонированию подвержены производные бензола, нафталин, а также полициклические ароматические углеводороды [4]. Были проведены исследования релаксационных свойств сетчатых полимеров и армированных материалов на их основе [5]. В ходе зондирования образца токами термически стимулированной деполяризации было установлено то, что преполимер также был склонен к глубокому изменению окраски. После набора в пакет и формовки из слейпрегов по регламенту тепловой обработки готовый композит приобретал повышенную огневую стойкость, что подтверждалось значениями кислородного индекса его не менее 40%.

Для нахождения общих закономерностей физической модификации композиционных материалов в данной работе приводятся сравнительные экспериментальные данные поверхностной обработки образцов реактопласта в электрополе постоянного тока между стальными электродами и непосредственно в камере озонирования, подсоединенной к лабораторному генератору озона.

Кислородный индекс измеряли по стандартной методике на монослойных образцах размером 10 x 70 мм. Параллельно с измерением кислородного индекса следили за спектральными характеристиками материала в ИК-области, потерей массы, диэлектрическими и механическими характеристиками. Исследовалось характерное изменение спектров поглощения эпоксифенольных полимерных матриц в области 1600-1750 см<sup>-1</sup>. Сопоставление экспериментальных данных указывает на то, что системы прошедшие обработку в электрополе и камере озонирования проявляют аналогичный контур кривых поглощения. В условиях нашего эксперимента происходит одновременный рост полос поглощения в областях 1600-1650 и 1700-1750 см<sup>-1</sup>, что в свою очередь указывает на параллельное развитие двух процессов – окисление и сопряжение фрагментов полимерной матрицы.

Следует отметить, что на глубоких стадиях термообработки, как в электрополе, так и при озонировании структура конечного материала оказывается слабо связанной со структурой исходного полимера. Материал приобретает жесткость, что выражается в повышении динамического модуля упругости в стеклообразном и высокоэластическом состоянии. Последнее обстоятельство указывает на отсутствие заметных деструкционных процессов внутри материалов.

Таким образом, мы считаем, что термическая обработка стеклопластиков, как в электрополе, так и в камере озонирования в течении указанного времени приводит к накоплению в матрице хиноидных структур, которые проявляются как хромофоры. Накопление хиноидных структур облегчает последующее дегидрирование ароматических фрагментов с образованием сопряженных структур. В таких условиях может происходить конденсация хиноидных фрагментов с акролеином.

Различие в химической структуре поверхностных слоев материала до и после обработки подтверждено данными измерения электропроводности монослойных пленок различной толщины. Первоначально, исходная эпоксифенольная композиция являлась диэлектриком с относительно высоким удельным объемным сопротивлением ( $\rho = 2,4 \cdot 10^{16}$  Ом·см). В результате жесткой термообработки удельное сопротивление снижалось: в электрополе – на 2 порядка, а в условиях непосредственного озонирования ~ на 3 порядка. И в том и в другом случае наблюдаемые изменения соответствуют наличию близкой по строению развитой полисопряженной структуры полимерной матрицы. При уменьшении толщины обрабатываемой пленки до 250-270 мкм наблюдается усиление модификации структуры (см. табл. 1). Однако следует отметить, что при этом образцы укладываются в общую тенденцию снижения горючести при допустимом снижении его толщины.

Таблица 1

Электросопротивление и показатели горючести стеклопластиков

Толщина образца, мкм	Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	Кислородный индекс, %	Коксовый остаток, %
250-270	$4,4 \cdot 10^{12} / 5,8 \cdot 10^{11}$	34,7 / 37,2	26,0 / 28,8
350-380	$1,8 \cdot 10^{14} / 2,7 \cdot 10^{13}$	35,8 / 39,4	22,3 / 21,5

Примечание. Образцы после термообработки: числитель – в электрополе; знаменатель – прямого озонирования.

Таким образом, исходя из приведенных результатов, метод контактной поляризации образца стеклопластика в электрополе постоянного тока аналогичен по действию прямого озонирования на конденсированный материал. При этом достигаемые результаты повышения кислородного индекса эпоксифенольного стеклопластика определяются степенью прохождения физико-химических превращений в полимерном связующем выше

его температуры стеклования. Степень структурных изменений по толщине монослойного образца происходит неравномерно, сохраняя среднюю его часть немодифицированной. Следовательно, термообработку в условиях контактной поляризации или прямого озонирования следует считать методами не объемной, а поверхностной модификации. В обоих случаях материал приобретает пониженную горючесть без применения каких-либо антипиреновых добавок, что существенно упрощает технологию его получения.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов Б.А. Безопасность применения материалов в контакте с кислородом. М.: Химия, 1974.- 288с.
2. Берлин А.А. . Принципы создания композиционных полимерных материалов // А.А. Берлин , С.А. Вольфсон , В.Г. Ошмян , Н.С. Ениколопов. - М.: Химия, 1990.- 240с.
3. С.Д. Разумовский. Озон и его реакции с органическими соединениями (кинетика и механизм) // Разумовский С.Д., Заиков Г.Е. - М.: Наука, 1974.- 322с.
4. Билым П.А. Особенности термически стимулированной деполяризации сетчатых полиэпоксидов / П.А. Билым , А.П. Михайлюк , В.С. Нехаев // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Электроэнергетика и преобразовательная техника», 2005. - вып. 42.- С. 60-64.

УДК 614.8

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ЕПОКСИДНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ ЗІ ЗНИЖЕНИМ ДИМОУТВОРЕННЯМ

*О.М. Григоренко, канд. техн. наук, доцент кафедри, НУЦЗУ.*

Широке застосування в сучасному будівництві різних типів покриттів для вогнезахисту деревини викликає необхідність визначення їх вогнезахисної ефективності.

Оцінка вогнезахисної ефективності засобів вогнезахисту деревини здійснюється згідно ГОСТ 16363 - 98 [1]. Суть методу полягає у визначенні втрати маси зразками деревини, обробленими досліджуваними покриттями або просочувальними складами при вогневому випробуванні в умовах, які сприяють акумуляції тепла.

В якості об'єктів дослідження використовувалася композиція ЕКПГ на основі епоксидного олігомеру ЕД-20, композиція оптимального складу з добавкою оксиду міді (II) – ЕКПДГ [2], і ряд відомих вогнезахисних покриттів.

Для визначення ефективності сучасних вогнезахисних покриттів для деревини, випробовували зразки сосни розміром 150 × 60 × 30 мм покриті досліджуваними складами. Порівняльна оцінка ефективності вогнезахисту наведена в табл. 1.

**Таблиця 1.**

#### Результати випробувань з визначення вогнезахисної ефективності матеріалів

ПОКРИТТЯ	Втрата маси після випробувань, ( $\Delta m$ ), %	Група вогнезахисної ефективності
Фарба «Termal»	12,0	II
Фарба «Betolux»	7,0	I
Фарба «Zinolylt»	8,6	I
Покривний склад «Vinha»	11,6	II
Емаль ПФ-114	7,6	I
ЕКПГ	2,08	I
ЕКПДГ	2,21	I

З таблиці 1 видно, що втрата маси покриття ЕКПДГ [2] після випробувань на вогнезахисну ефективність в 5,4 - 2,4 рази менша у порівнянні з відомими аналогами, і приблизно однакова по цьому показнику із зразком, покритим ЕКПГ.

Таким чином, досліджувана композиція ЕКПДГ за результатами випробувань ГОСТ 16363 - 98 дозволяє забезпечити I групу вогнезахисної ефективності для деревини при втраті маси зразка 2,21%, що в 5,4 - 2,4 рази менше у порівнянні з відомими аналогами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. ГОСТ 16363 – 98. – [Действителен с 1 июля 1999 г.]. – Минск : ИПК издательство стандартов, 2002. – 7с.

2. Пат. 84988 Україна, МПК С08L 63/00, С08K 13/02, С09D 163/02, С09K 21/00. Епоксидна композиція зі зниженим димоутворенням / Григоренко, О.М., Яковлева Р.А., Єфанова В.В., Попов, Ю.В., Саєнко Н.В., Снагощенко Л.П., Кондратенко А.В., Новак С.В., Довбиш А.В.; заявник і патентовласник Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури, Університет цивільного захисту МНС України. – № а 2007 05094; заяв. 08.05.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 23.

УДК 614.8

#### РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

*А.С. Кирилюк, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Электронное изделие (бытовые электронные приборы; вычислительная техника; радиоэлектронная аппаратура; радиостанции гражданской связи и телефоны с питанием от сети; любые другие приборы, выполненные на основе электронных элементов) должно быть сконструировано и изготовлено таким образом, чтобы оно не представляло пожарной опасности в нормальных условиях эксплуатации и при аварийных режимах.

Вероятность возникновения пожара в электронном изделии определяется экспериментальным методом на основании данных о наработке на отказ изделия, указанных в технических условиях. При этом, изделие считается удовлетворяющим требованиям стандарта, если оно прошло испытание в характерном пожароопасном режиме и вероятность возникновения пожара в нем (от него) не превысит  $10^{-6}$  в год [1].

Сущность данного метода заключается в следующем. Расчеты вероятности возникновения пожара в электронном изделии проводятся по результатам экспериментальной оценки функции распределения наработок до отказов электронного изделия или плотности распределения наработок до отказов однотипных электронных изделий. При этом использование традиционных моделей превалирующих или независимых отказов приводит к значительным ошибкам при расчетах надежности электронных изделий как по постепенным [2] так и по внезапным отказам [3]. Эти законы распределения не являются многофакторными, что не позволяет решать задачу индивидуального прогнозирования технического состояния электронного изделия. Получаемые с их использованием оценки показателей надежности электронного изделия являются усредненными по большой выборке изделий и не позволяют решать корректно задачу обеспечения пожарной безопасности конкретных электронных изделий [4].

Существенного снижения затрат на поддержание уровня надежности электронных изделий можно достичь путем повышения точности расчетов показателей надежности проектируемого электронного изделия и установления назначенных сроков службы

(ресурсов) по результатам их вероятностных расчетов, ориентируясь на проведение в процессе эксплуатации контролей предельного состояния электронного изделия [5].

Для повышения точности расчетов показателей надежности проектируемого электронного изделия необходимо: а) использовать и (или) разрабатывать модели отказов комплектующих изделий, устройств изделия с различными типами взаимодействий деградиационных процессов элементов комплектующих изделий; б) рассчитывать параметрическую надежность функциональных узлов изделия с учетом разрабатываемых контуров контролей их технических параметров при периодических технических обслуживаниях; в) корректно учитывать многоуровневую структуру электронного изделия, различные условия и режимы эксплуатации и др.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.Госстандарт СССР, 1992. – 78с.
2. Погребинский С.Б., Стрельников В.П. Проектирование и надежность многопроцессорных ЭВМ. - М.: Радио и связь, 1988. - 168с.
3. Расчет надежности ГБИС с учетом показателей качества их элементов // Надежность и контроль качества, 1982.-№11.-С.19-23.
4. ДСТУ 2862-94. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. - К.: Держстандарт України, 1995. – 40с.
5. Ланецкий Б.Н, Кирилюк А.С., Пивнев Д.А. Остаточный ресурс невосстанавливаемых технических изделий и расчет его показателей// Зб. наук. праць/ ХВУ.- Харьков, - 1999. – Вып.2(24). – С. 64-67.

УДК 614.8

## ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВІРКИ ЗАЗЕМЛЕННЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ НАГЛЯДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

*О.В. Кулаков, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

У відповідності з вимогами п. 5.1.32 [1] «усе електрообладнання (корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників, розподільчих щитів, щитів управління, металеві корпуси пересувних та переносних електроприймачів тощо) підлягає зануленню або заземленню відповідно до вимог розділів ПУЕ». Вимоги цього пункту постійно зустрічаються в приписах, підписаних посадовими особами Держтехногенбезпеки України.

Поняття «занулення» та «заземлення» вводяться в главі 1.7 [2].

В роботі [3] вказувалося, що поняття «занулення» у новій редакції глави 1.7 [2] не застосовується. У сучасному розумінні замість терміну «занулення» слід застосовувати речення «електрична мережа системи TN-S» (система TN-S – система, в якій мережа живлення має глухе заземлення однієї точки струмовідних частин джерела живлення, а електроприймачі і відкриті провідні частини електроустановки приєднуються до цієї точки за допомогою відповідно N- або M- і захисного PE- провідників; система, в якій N- або M- і PE- провідники розділено по всій мережі [3, 4]).

Заземлення – виконання електричного з'єднання між визначеною точкою системи або установки чи обладнання і локальною землею (п.1.7.22 [2]). Вводиться два типи заземлення за призначенням: захисне та функціональне. Заземлення, яке виконано для забезпечення пожежної безпеки (наприклад, попередження виникнення іскрових розрядів) слід віднести

до функціонального.

Заземлення здійснюється за допомогою заземлювального пристрою – сукупності електрично зв'язаних між собою заземлювача і заземлювальних провідників, включаючи елементи їх з'єднання. Суттєво змінено вимоги до матеріалів, з яких виготовляються горизонтальні та вертикальні електроди штучного заземлювача. Зокрема, для вертикальних електродів не припускається застосування кутівнику та труб – має бути кругла сталь з покриттям або без нього або кругла мідь визначених перерізів.

При експлуатації контролю підлягає опір заземлювача [5]. Вимірювання опору заземлювача електроустановок слід проводити після монтажу, переобладнання, ремонтів цих пристроїв, але не рідше, ніж один раз на 12 років, а в умовах підвищеної небезпеки (ліфтів, пралень, лазень тощо) – не рідше одного разу на рік.

Огляди заземлювачів з вибірковим розкриттям ґрунту в місцях найбільшого впливу корозії повинні проводитись згідно з графіками, затвердженими особою, відповідальною за електрогосподарство, але не рідше, ніж один раз на 12 років. Елемент заземлювача слід замінити, якщо його переріз зруйнований більше ніж на 50 %.

При перевірках у практичних працівників часто виникає питання щодо кольору, у який фарбується цехова шина заземлення. За радянськими Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів шина фарбувалася у чорний колір або під колір панелей. В Українських Правилах [5] колір шини не вказаний. У документі [6] Розділ 12. «Захисні заходи електробезпеки», п. 12.28 вказано: «Головна заземлююча шина повинна бути позначена на обох кінцях поздовжніми або поперечними смугами жовто-зеленого кольору однакової ширини». Європейські норми (ІЕС 446-89) рекомендують неізольовані провідники, що використовуються як захисні провідники, фарбувати смугами однакової ширини зеленого і жовтого кольорів завширшки від 15 до 100 мм, прилеглими один до одного, або по всій довжині кожного провідника, або в кожному відсіку або блоці, або в будь-якому доступному місці. У разі застосування клейкої стрічки слід застосовувати тільки двокольорову стрічку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ А.01.001-04. Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджені Наказом № 126 МНС України від 19.10.2004. – Харків: Одиссей, 2007. – 216 с. – (Нормативний акт пожежної безпеки).

2. Правила улаштування електроустановок. – Харків: Індустрія, 2008. – 422 с. – (Серія «Довідник енергетика», кн. 6).

3. Кулаков О.В. Поняття «заземлення» та «занулення» з точки зору нової редакції ПУЕ / О.В. Кулаков // Матеріали науково-технічної конференції „Актуальні проблеми наглядово-профілактичної діяльності МНС України”. – Харків, НУЦЗУ, 22 грудня 2011 р. – С. 37-39.

4. Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики: ГОСТ 30331.2-95 (МЭК 364-3-93) – [Введен 01.01.1995]. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1994. – 44 с. – (Міждержавний стандарт).

5. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджені Наказом № 2588 Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 зі змінами, що затверджені Наказом № 91 Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 13.02.2012. Зареєстровані в Міністерстві юстиції України 02.04.2012 за № 350/20663 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/z0350-12> – (Нормативний акт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України).

6. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23-2003 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://document.ua/docs/tdoc708.php> – (Державні будівельні норми України).



## РИЗИК ТА НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ВИБУХОЗАХИСТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

*О.П. Михайлюк, к.х.н., доцент, НУЦЗУ*

В останній час досить часто величину ризику на пожежовибухонебезпечних об'єктах використовують для розробки додаткових заходів щодо зниження пожежовибухонебезпеки об'єкта. Згідно [1,2] безпека – стан об'єкта захисту (системи), за яким значення всіх ризиків, що характерні для даного об'єкта, не перевищують допустимих рівнів. Під ризиком розуміють потенційну небезпеку реалізації техногенних чи природних подій з наслідками у виді нанесення шкоди здоров'ю населення або у виді матеріального збитку.

До основних методів зниження ризику на пожежовибухонебезпечних об'єктах відносяться:

- методи, що зменшують частоту виникнення аварійних ситуацій;
- методи, що обмежують наслідки аварії та знижують умови ймовірності її розвитку за найбільш несприятливим сценарієм;
- методи, що знижують умовну ймовірність ураження людини небезпечними факторами пожежі (вибуху).

До основних методів зниження ймовірності ланцюгового розвитку аварії в технологічному обладнанні з пожежовибухонебезпечним середовищем відносяться системи вибухозахисту технологічного обладнання, серед яких досить надійними та ефективними є пристрої скидання тиску вибуху: вибухові клапани, мембрани, а також автоматичні системи придушення вибуху [3]. Незважаючи на те, що спрацювання таких пристроїв пов'язано з великими залповими викидами продуктів, що являють небезпеку для людей та навколишнього середовища, а також з викидами великих осередків полум'я і гарячих продуктів, що обумовлює велику пожежну небезпеку, використання даних систем зменшує руйнівну дію вибуху, що значно зменшує ймовірність ураження людини небезпечними факторами вибуху. В даному випадку зниження потенційної небезпеки технологічного обладнання, а отже і величини ризику буде залежати від рівня надійності засобів вибухозахисту, який характеризується необхідними прохідними перерізами пристроїв скидання тиску вибуху, а також їх швидкодією, які можна розрахувати тільки на основі аналізу динаміки розвитку вибуху в замкненому та напівзамкненому об'єктах.

Таким чином, наведені вище системи вибухозахисту технологічного обладнання не охоплюють в повній мірі всі можливі заходи по забезпеченню пожежовибухобезпеки, але дають можливість управляти ризиком промислових об'єктів.

### ЛІТЕРАТУРА

- 1.ДСТУ 2156-93. Безопасность промышленных предприятий. Термины и определения.
- 2.Методика определения рисков и их приемлемых уровней для декларирования безопасности объектов повышенной опасности. Приказ Министерства труда и социальной политики Украины от 04.12.2002, №637.
3. В.И.Водяник. Взрывозащита технологического оборудования. М.: Химия, 1991.- 256 с.

## ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И СОСТАВА НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ ГЕНЕРАТОРНЫХ ГАЗОВ

*В.В. Олейник, к.т.н., доцент, НУГЗУ*

Технологический процесс газификации твердого топлива проводится, в основном, при умеренно повышенном давлении - до 0.98 МПа и непосредственно связан с образованием взрывоопасных газов.

Полученные экспериментальным путем при нормальном давлении концентрационные пределы распространения пламени (КПП) без проведения специальных исследований не могут быть использованы для обеспечения пожаровзрывобезопасных условий получения генераторных газов при давлении выше атмосферного. Поскольку основной механизм воспламенения и взрыва для сложных газовых смесей изучен недостаточно, экстраполяция полученных данных недопустима, поэтому для создания безопасных условий эксплуатации газогенераторных установок, работающих как при нормальном, так и при повышенном давлении, проведено исследование влияния давления на концентрационные пределы распространения пламени генераторных газов, состоящих в основном из  $H_2$  и  $CO$ . В ходе исследований установлено, что с увеличением давления до 0.98 МПа верхние концентрационные пределы распространения пламени уменьшаются, а нижние увеличиваются, при чем наиболее заметно это наблюдается при давлении до 0.49 МПа.

Влияние давления на КПП для газовых смесей с различным содержанием  $CO$  и  $H_2$  проявляется по разному. Для смесей газов, состоящих в основном из  $H_2$ , при незначительном содержании  $CO$  (не более 10%), КПП практически сужаются линейно и незначительно. При концентрации  $CO$  более 10% тенденция к изменению пределов распространения пламени носит нелинейный характер. В особенности это проявляется для генераторных газов, состоящих из  $CO$ .

Для определения степени влияния  $H_2$  и  $CO$  на КПП в зависимости от начального давления использовано относительное изменение верхних  $\left( C_{отн}^v = \frac{C_{pn}^v}{C_{pn}^s} \right)$  и нижних

$\left( C_{отн}^n = \frac{C_{pn}^n}{C_{pn}^s} \right)$  концентрационных пределов распространения пламени и отношение  $\varphi = \frac{CO}{CO+H_2}$ , которое в наших исследованиях изменялось в пределах 0.0-1.0. (Здесь  $C_{pn}^v$ ,  $C_{pn}^n$

- концентрационные пределы распространения пламени при повышенном и нормальном давлении).

Установлено, что по мере увеличения давления и содержания  $CO$  в генераторном газе интенсивность изменения верхних и нижних концентрационных пределов распространения пламени также возрастает, т.е. пределы распространения пламени есть функция не только начального давления, но и значения  $\varphi$ .

Математический анализ результатов исследований показал, что каждая экспериментальная кривая с достаточной точностью аппроксимируется степенным выражением:

$$C_{отн}^v = A \cdot P^a \quad (1)$$

где,  $P$  - начальное давление;

$A$ ,  $a$  - коэффициенты, зависящие от состава газовой смеси.

Аналитическое описание всего семейства кривых может быть достигнуто путем введения зависимости коэффициентов  $A$  и  $a$  от  $\varphi$ . Исследования показали возможность и достаточность приближений:

$$A = K + C \cdot \varphi^6;$$

$$a = N + n \cdot \varphi^x.$$

Тогда,

$$C_{отн}^6 = \left( K + c \cdot \varphi^6 \right) \cdot P^{N + n \cdot \varphi^x}; \quad (2)$$

Относительное изменение НКПРП в зависимости от давления также описывается степенным уравнением:

$$C_{отн}^6 = M \cdot P^m; \quad (3)$$

Анализ изменения коэффициентов  $M$ ,  $m$  в зависимости от  $\varphi$  показал, что между  $M$ ,  $m$  и  $\varphi$  существует закономерная связь, которая выражается уравнением вида:

$$M = S + \rho \cdot \varphi^K$$

$$m = \varepsilon - \beta \cdot \varphi^\alpha$$

Тогда:

$$C_{отн}^H = \left( S + \rho \cdot \varphi^K \right) \cdot P^{\varepsilon - \beta \cdot \varphi^\alpha} \quad (4)$$

Анализ выведенных формул (1), (2) и (3), (4), характеризующих изменение относительных пределов распространения пламени в зависимости от давления, показал, что доминирующим фактором в изменении КПРП является не само давление, а значение  $\varphi$ .

Проведен анализ изменение физико-химических параметров, изменяемых в зависимости от начального давления и состава, а также определено их влияние на КПРП. В результате анализа установлено, что объемная теплоемкость практически не зависит от концентрации  $H_2$  и  $CO$ , а зависит только от начального давления. Можно полагать, что КПРП при постоянном давлении не должны изменяться в зависимости от  $\varphi$ . Но, как показали результаты исследований, КПРП являются функциями давления и состава. Не менее важным является то обстоятельство, что при повышении давления за счет увеличения плотности объемная теплоемкость изменяется обратно пропорционально давлению, а КПРП изменяются также, как при нормальном давлении.

Результаты количественной проверки уравнений (1), (2) и (3), (4), определяющих изменение КПРП в зависимости от начального давления и состава генераторных газов, дали удовлетворительную сходимость с экспериментальными данными.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

*С.А. Дудак, НУГЗУ*

С точки зрения принципиальной возможности прогнозирования техногенных аварий и рекомендуемых изменений объекта наличие программного обеспечения не является обязательным, т.е. не имеет принципиального значения. Однако, для оптимизации необходим большой объем вычислений. В настоящей работе представлен опыт оптимизации минимально сложного объекта. Для решения задачи впервые использован проблемно-ориентированный язык программирования для моделирования задач в области чрезвычайных ситуаций, предложенный в работах [1-4].

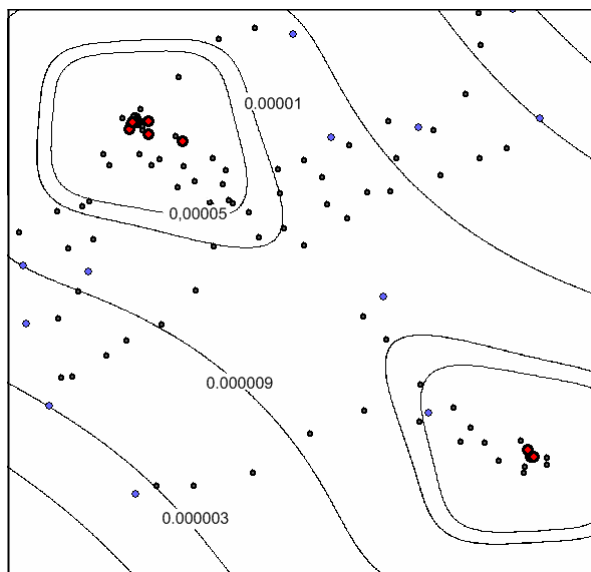
Рассмотрим достаточно простой пример частичной оптимизации, однако такой, чтобы он мог показать возможность решения сложных задач. Предположим, на некотором предприятии имеется два помещения (будем называть их помещение 1 и помещение 2), в которых находятся две разновидности оборудования: установки типа 1 и установки типа 2. Для простоты будем считать, что в технологическом процессе отсутствуют трубопроводы, вентиляции и т. п. В помещении 1 находятся 3 установки типа 1 и 2 установки типа 2. В помещении 2 находятся 2 установки типа 1 и 4 установки типа 2. Объем помещения 1 - 1000 м<sup>3</sup>, объем помещения 2 - 2000 м<sup>3</sup>. В установке 1 используется единственное вещество бутулен (0.3 кг), в установке 2 ацетон, (СН<sub>3</sub>СОСН<sub>3</sub> – 1.3 кг). Предположим, принято решение заменить отработавшие свой ресурс установки типа 1 и 2 на установки, большей вместимости. В помещении 1 это по одной установке типа 1 и 2. В помещении 2 это одна установка типа 1 и две установки типа 2. Установки будут изготавливаться на опытном заводе этого же предприятия. Требуется определить вместимость этих установок в следующих условиях. Опытный завод будет изготавливать серию единичных установок (имеющих один объем) каждой разновидности. Требуется увеличить вместимость установок так, чтобы помещения не попали в категории «А» и «Б».

Полный текст программы для определения категорий помещений в данном случае многократно выполнялся модулем оптимизации Optim, описанным и доступным в [3]. В каждом этапе выполнения программа модифицируется так, что переменным Маса\_ГГ#1 и Маса\_ГГ#2 присваивались случайные значения из диапазона 0.1 – 7кг, которые и определяют максимальную загрузку аппаратов после реконструкции. Функция цели была сформирована таким образом, чтобы минимизировать отличие избыточного давления взрыва от 5 кПа при максимальных значениях Маса\_ГГ#1 и Маса\_ГГ#2.

$$\alpha = K_0 \cdot ((5 - \Delta P_1)^2 + (5 - \Delta P_2)^2) + K_1 / (\text{Маса\_ГГ\#1})^2 + K_2 / (\text{Маса\_ГГ\#2})^2$$

$\alpha$  - функция цели,  $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  – весовые коэффициенты,  $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ - избыточное давление взрыва в первом и втором помещении соответственно, определяемое по алгоритмы описанному в [5].

В результате решения данной задачи определено, что при заданных условиях оптимальная вместимость установки 1 - 1.46 кг, установки 2 - 1.32 кг (рис.1). Из рис.1 видно, что оптимизация происходит по двум переменным, которые меняются от 0.1 до 7кг. Используется метод случайного поиска с обучением. Для поиска всех экстремумов применяется мультистарт. Точность нахождения результата оценивается на основе средней величины последних трех шагов и близка к точности арифметических результатов (т.е. не хуже 10<sup>-13</sup> кг).



**Рисунок 1. Построение изолиний.**

Рассмотренный пример относительно прост. На рисунке 1 (окно с линиями уровня) представлен один из двух действующих вариантов рисования линий уровня, который является более скоростным и допускающим совместное рисование картины линий уровня и отображение хода оптимизационного процесса.

Рассмотренная двухэтапная методология оценки опасности объектов является эффективно работающей. При необходимости, позволяет быстро повторять процедуру оценивания для различных вариантов устройства объектов, что позволяет находить рациональные решения, исходя из конкретно поставленных задач. Предусмотрено применение средств оптимизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тесленко О.О., Михайлюк О.П., Олейник В.В. Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки/ Зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип.. 7 – Харків: УЦЗУ, 2008, - С.139-14.
2. Тесленко А.А., Михайлюк А.П., Олейник В.В. К вопросу использования имитационного моделирования при прогнозировании последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах./ Зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип.. 8, – Харків: УЦЗУ, 2008, - С.194-198.
3. <http://www.emergencemodeling.narod.ru/>
4. <http://www.predictionmodels.narod.ru/>
5. Тесленко О.О., Михайлюк О.П., Олейник В.В. Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки/ Зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип.. 7 – Харків: УЦЗУ, 2008, - С.139-14.
6. НАПБ Б.03.002.-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

## ПРОФІЛАКТИКА ВИНИКНЕННЯ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНОГО ВИРОБУ ШЛЯХОМ ОТРИМАННЯ МОДЕЛІ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПОРУ ВІД ЧАСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

*В.О. Пономарьов, Національний університет цивільного захисту України*

Експлуатація кабельних виробів (КВ) з часом приводить до старіння ізоляції його жил та оболонки. Це викликає погіршення електрозахисних властивостей ізоляції та може призвести до виникнення короткого замикання та загоряння КВ. Тому надання прогнозу стану працездатності ізоляції на подальший термін експлуатації є актуальним питанням.

Для попередження несподіваного виходу з ладу ізоляції КВ у рамках класичної моделі регресії [1] побудуємо модель залежності опору ізоляції КВ від часу експлуатації. Починаємо з лінійної моделі:

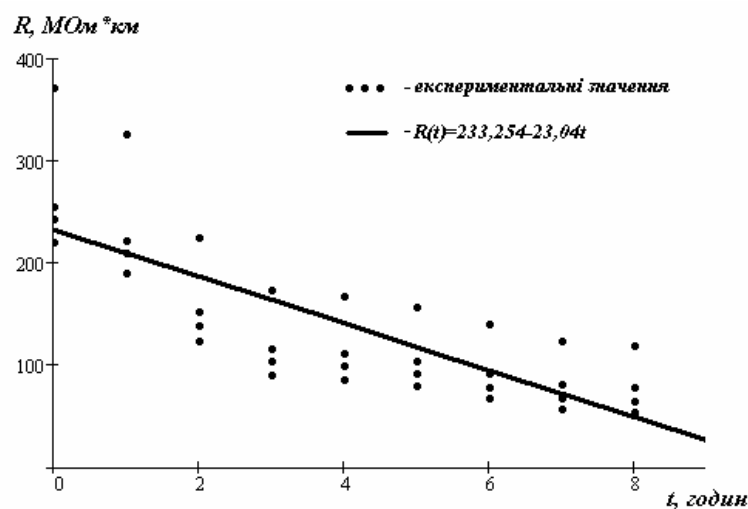
$$R(t) = a_0 + a_1 \cdot t, \quad (1)$$

де  $R$  – опір ізоляції, МОм·км – визначальний параметр;

$t$  – час;  $a_0, a_1$  – коефіцієнти (параметри) регресії.

Опускаючи детальні обчислювання для марки АВВГ 4х10 ми отримали лінійну модель залежності опору ізоляції кабельного виробу від часу експлуатації:  
 $R(t) = 233,254 - 23,04 \cdot t$ .

Проводимо перевірку адекватності моделі за допомогою критерія Фішера [2] та отримуємо графічне відображення лінійної моделі залежності опору ізоляції від часу експлуатації з накладанням на експериментальні точки (рис. 1).



**Рис. 1** – Лінійна модель залежності опору ізоляції від часу експлуатації з накладанням на експериментальні точки для кабелю марки АВВГ 4х10

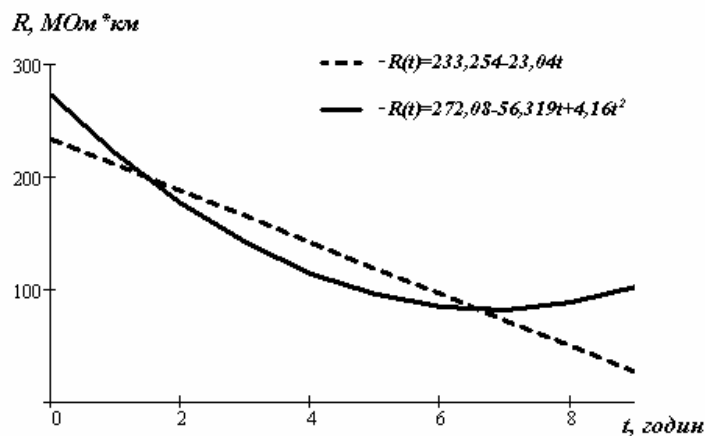
Але ж, якщо подивитись на графік, то видно, що значення опору ізоляції лежать не на прямій лінії, а прогинаються. Це говорить про те, що швидкість зміни значень опору ізоляції з часом змінюється, тому виникає питання про те, чи задовольняє нас лінійна модель графічно.

Можна підкорегувати модель, задав її у вигляді квадратичної функції:

$$R(t) = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2. \quad (2)$$

Квадратичне рівняння для кабелю марки АВВГ 4x10 має вигляд  $R(t) = 272,08 - 56,319 \cdot t + 4,16 \cdot t^2$ .

Графічне відображення квадратичної та лінійної моделей залежності опору ізоляції від часу експлуатації наводимо на рис. 2.



**Рис. 2 – Квадратична та лінійна моделі залежності опору ізоляції від часу експлуатації для кабелю марки АВВГ 4x10**

Однак парабола, гілки якої спрямовані догори, завжди має точку мінімуму. Це означає, що з часом опір ізоляції кабелю повинен знову зростати, що не є дійсним за суттю з-за необоротності процесу старіння. Отже, вигляд теоретичної кривої потрібно шукати серед таких функцій, які увесь час зменшуються, причому зменшення з часом сповільнюється. Таку властивість мають показові функції. Тому візьмемо уточнену модель у вигляді:

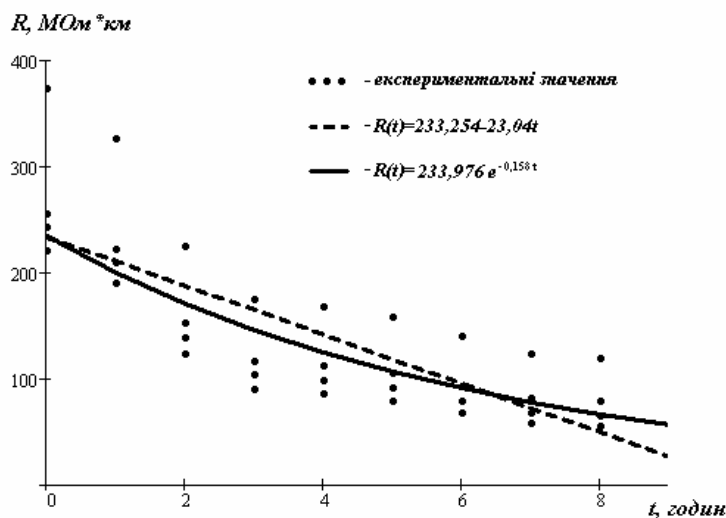
$$R(t) = a_0 \cdot e^{a_1 \cdot t}. \quad (3)$$

Показові рівняння для досліджуємої марки кабелю  $R(t) = 233,976 \cdot e^{-0,158t}$ .

Графічне відображення показової та лінійної моделей залежності опору ізоляції від часу експлуатації з накладанням на експериментальні точки наводимо на рис. 3.

З наведеної залежності (рис. 3) можемо бачити наскільки краще показова модель апроксимує експериментальні дані. Тому приймаємо за математичну модель залежності опору ізоляції від часу експлуатації показову залежність.

Запропонований підхід дозволяє прогнозувати подальші зміни електрозахисних властивостей ізоляції на підставі значень опору ізоляції та відпрацьовувати профілактичну складову щодо виникнення пожеж від КВ. Недоліком даного підходу можна вважати необхідність корегування залежності при отриманні актуальніших значень періодичних замірів.



**Рис. 3 – Показова та лінійна моделі залежності опору ізоляції від часу експлуатації з накладанням на експериментальні точки для кабелю марки АВВГ 4x10**

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 1999. - 576 с.
2. Большев Л.Н. Таблицы математической статистики. / Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов. – К.: "Наука", 1965. – 465 с.

**УДК 614.8**

## НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ВИЩИХ ГАРМОНІК У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

*Ю.М. Райз, викладач, НУЦЗУ*

Усі країни на визначеному етапі концентрації комп'ютерної техніки зіштовхуються з проблемою. Її суть полягає в тому, що мережі електропостачання 0,4 кВ у будівлях, що оснащені комп'ютерною технікою мають вищі по відношенню до промислової частоти (50 Гц) гармоніки.

У зв'язку з цим необхідно кардинально змінювати технічні регламенти експлуатації, норми проектування, розробляти відповідну базу стандартів. У випадках, коли потужність нелінійних електроспоживачів не перевищує 10-15 %, яких-небудь особливостей в експлуатації системи електропостачання, як правило, не виникає.

При перевищенні зазначеної межі варто очікувати появи різних проблем в експлуатації і наслідків. У будівлях, що мають частку нелінійного навантаження понад 25%, окремі проблеми можуть проявитися відразу. Вищі гармонійні складові у струмах нелінійних електроспоживачів приведуть до негативних, а іноді і катастрофічних наслідків.



Можливий перегрів і руйнування нульових робочих провідників кабельних ліній унаслідок їхнього перевантаження струмами третьої гармоніки. Це відбувається тоді, коли струми в нульових робочих провідниках значно перевершують струми фазних провідників, а захист від токових перевантажень у ланцюгах нульових провідників не передбачений. Спостерігається прискорене старіння ізоляції при підвищенні робочої температури струмонесучих провідників.

Нульовий робочий провідник не захищений від перегріву автоматичними вимикачами або запобіжниками. „Старі” системи електропостачання проектувалися тільки під лінійне навантаження, тобто споживаний електроспоживачами струм містив лише основну гармоніку (50 Гц). Отже, струм у нульовому робочому провіднику не міг перевершувати струм у найбільш навантаженій фазі, тобто захист на фазних провідниках одночасно захищав від перегріву і нульовий робочий провідник.

Крім того, у процесі експлуатації нерівномірність розподілу струмів по фазах повинна бути не більш 10%. Тому при визначенні довгостроково припустимих струмів за умовами нагрівання проводів і кабелів нульовий робочий провідник чотирипровідної системи трифазного струму, що заземлюють і нульові захисні провідники в розрахунок не приймаються, оскільки струм у цих провідниках при наявності лінійних електроспоживачів істотно менше струмів у фазних провідниках.

У випадку нелінійних електроспоживачів струми в нульових робочих провідниках перевищують фазні (гранично — у 1,73 рази, коли ширина імпульсу струму дорівнює 60 електричним градусам). Тому значення довгостроково припустимих струмів, у випадку нелінійних електроспоживачів повинні бути знижені. На корпусах електроустаткування, підключеного до нульового проводу, можуть виникати напруги, що є небезпечними для людини.

Однак у випадках використання довгих ліній малого перетину може виникати небезпечне (більш 50 В) напруга дотику на корпусах електроприймачів, коли функції нульового захисного і нульового робочого провідників об'єднані в одному провіднику. Подібний ефект теоретично може виникнути при протіканні по нульовому захисному провіднику струму значної величини (при короткому замиканні).

Наслідком характеру струму, споживаного імпульсним навантаженням, є деформація синусоїди напруги, що діє на затискачах навантаження. Синусоїда напруги стає „плоскою”, тому що в момент імпульсу струму збільшується спадання напруги на внутрішньому опорі мережі.

Якщо припустити, що опір мережі щодо затискачів кожного окремого електроспоживача дорівнює нулю, то викривлення синусоїдальності напруги не існувало б. У реальності мережа для будь-якого електроспоживача являє собою деякий опір. Несинусоїдальні струми, протікаючи по цьому опорі, викликають падіння напруги на ньому. У результаті на затискачах нелінійного електроспоживача, а також на затискачах всіх інших електроспоживачів, що включені паралельно йому, з'являється несинусоїдальна напруга, звичайно — „плоска” синусоїда. „Плоска” синусоїда, впливаючи на імпульсне джерело живлення, знижує рівень випрямленої напруги та збільшує тепловиділення в елементах імпульсного джерела живлення; знижує стійкість до короточасних провалів напруги.

З огляду на те, що більшість офісів розташовується в будівлях, не розрахованих на значне зростання нелінійних навантажень, необхідний особливий підхід до експлуатації систем електропостачання цих будівель.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Harmonic Mitigating Transformer Energy Saving Analysis. MIRUS International Inc. Oct., 1999.

2. Evaluating Harmonic Concerns With Distributed Loads. Mark McGranaghan. Electrotek Concepts. Knoxville, Tenn., Nov. 2001.
3. Treating Harmonics in Electrical Distribution System. Victor A. Ramos JR. Computer Power & Consulting. January, 1999.
4. IEEE STD 1100—1999. IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment (IEEE Emerald book) (ANSI).3. Harmonic Mitigating Transformer Energy Saving Analysis. MIRUS International Inc. Oct., 1999.

**УДК 614.8**

## **ПОХИБКИ У ПОКАЗНИКУ АДАБАТИ І НАДІЙНІСТЬ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПОБІЖНОГО КЛАПАНА**

*О.О. Тесленко, канд. фіз.-мат. наук, доцент, НУЦЗУ,*

*О.М. Роянов, канд. техн. наук, НУЦЗУ,*

*Н.О. Синельник, НТУ «ХПІ»*

Запобігання безпосередньої технічної причини руйнування технологічних апаратів внаслідок надмірного тиску нерозривно пов'язано з коректністю розрахунків запобіжних клапанів. Запобіжні клапани представляють собою автоматично діючі пристрої, які призначені для випускання з апаратів продуктів, що знаходяться в них (газів, парів, рідин) при перевищенні тиску понад встановлених меж. Розрізняють наступні види запобіжних клапанів: вантажеві, важільні, пружинні та комбіновані. Основними розрахунковими параметрами запобіжного клапана є тиск спрацьовування та його пропускна спроможність. Викидання парогазового середовища у разі спрацьовування запобіжних клапанів може здійснюватися в атмосферу або у спеціальну закриту систему. Це запобігає загазованості території і технологічного обладнання, дії отруйних та шкідливих речовин на навколишнє середовище і людей. Надійність спрацювання запобіжного клапану залежить від правильності розрахунку його характеристик. Для вірності розрахунку треба точно знати всі характеристики системи, що захищається, і речовин, що обертаються в системі. Практично це неможливо. Всі вихідні дані завжди відомі з деякою точністю. Необхідна дослідницька робота до вивчення впливу похибок у вихідних даних до розрахунку запобіжного клапану, його розрахункові характеристики. Похибка кожного параметру буде мати свій вплив на похибку у розрахункових характеристиках. Похибки від неточності кожного параметра треба розраховувати окремо. Одним з таких параметрів є показник адиабати.

Літературні дані про послідовні дослідження стійкості алгоритму розрахунку клапана відсутні. Для подібних досліджень потрібна постановка великої кількості експериментів. Найдешевше зробити подібні дослідження методами імітаційного моделювання. Аналогічні дослідження вже проводилися. Є досвід та програмні засоби для їх проведення. Так, в області моделювання аварій і надзвичайних ситуацій розпочато створення спеціалізованих мов імітаційного моделювання [1]. Такий підхід робить досяжним рішення багатьох завдань. З його допомогою були побудовані узагальнені імітаційні моделі об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), зорієнтовані на оцінку небезпеки цих об'єктів для людей і довкілля [2]. У [3] розроблені мовні засоби для оцінки небезпеки ОПН, що називаються ідентифікацією. У [4] підхід моделювання за допомогою спеціалізованої мови застосований до прогнозування наслідків викиду небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових підприємствах. У [5,6] аналогічний підхід застосований до дослідження виробничих комунікацій. У роботах [7-10] умовні засоби моделювання додавалися і використовувалися в модельних дослідженнях засобами статистики і оптимізації. У роботах [11] запропонований багатокроковий підхід до побудови імітаційних моделей ОПН.

Незважаючи на деякі досягнення, складність моделювання зберігається. Це є наслідком складності математичних моделей, що лежать в основі імітаційних.

Пропускна спроможність запобіжного клапана  $G_k$  визначається за формулою (1) [12]:

$$G_{кл} = 5.03 \cdot \varphi \cdot F \cdot V \cdot \sqrt{(P_{сп} - P_{вх}) \cdot \rho_t}$$

де  $G_{кл}$  - максимальна пропускна спроможність запобіжного клапана, кг/с;

$P_{вх}$  - надлишковий тиск середовища у відвідному трубопроводі, МПа;

$F$  - площа прохідного перерізу клапана, м<sup>2</sup>;

$\varphi$  - коефіцієнт витрати середовища через клапан;

$P_{сп}$  - абсолютний тиск спрацьовування клапана, МПа;

$V$  - коефіцієнт за табл. А.3 документа [12].

$V$  – коефіцієнт визначається з таблиці за вихідними даними: тиск у апараті та показник адіабати.

Показник адіабати визначається в тому ж документі, що і константа речовини. Але речовина не завжди є чистою. Дійсний показник адіабати речовини з домішками може відрізнятися від показника адіабати чистої речовини. Домішки ніколи не бувають повністю контрольованими. Тому показник адіабати завжди визначений з похибкою. У роботі визначається вплив похибки у показнику адіабати на похибку у визначенні пропускної спроможності запобіжного клапана.

Для визначених у роботі По результатах розрахунку на ЕОМ похибка дорівнює 7% від величини визначеної пропускної спроможності запобіжного клапана. Для практичного застосування необхідно, щоб ця похибка не виходила за межі можливого коливання максимальної продуктивності апарата за парогазовим середовищем під час аварійної ситуації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. О возможности создания обобщенного языка моделирования чрезвычайной ситуации для планирования профилактической деятельности: матеріали науково-техничної конференції ["Актуальні проблеми наглядно-профілактичної діяльності МНС України"], (Харків, 19 грудня 2007р.) / Х. : М-во України НС та справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи УЦЗУ, 2007. – С. 60-62
2. Тесленко О.О. Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки / В.В.Олійник, О.П.Михайлюк // Проблеми надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. – Харьков 2008. – № 7. – С.139-144.
3. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : НАПБ Б.03.002.-2007. — Офіц. вид. — К. : М-во України НС та справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, 2007
4. Тесленко А.А. К вопросу использования имитационного моделирования прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах. /В.В.Олійник, О.П.Михайлюк //Проблеми надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. Харьков. -2008. – №8. – С.194-198.
5. Тесленко А.А. Защита производственных коммуникаций./ А.Ю. Бугаёв, Б.И. Погребняк// Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". ХНАГХ ,Харьков.-2011.- № 99.- С.157-160.
6. А.А. Тесленко Защита производственных коммуникаций. ["Безпека життєдіяльності в навколишньому та виробничому середовищі"], (Харків, 20 лютого 2011р.) / А.А. Тесленко, Б.И. Погребняк - Х. : ХНАМГ, 2011.- С.81-82.

7. Метод мультистарта при поиске экстремума в задаче взрывобезопасности: матеріали науково-технічної конференції ["Актуальні проблеми наглядово-профілактичної діяльності МНС України"], (Харків 16 грудня 2009 р.) / А.А. Тесленко с. УЦЗУ, 131-132.

8. Тесленко А.А. К вопросу об оптимизации параметров и структуры объектов повышенной опасности методами специализированного языка моделирования./ С.А. Дудак // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. К. Техника. -2009.- № 90. - С.487-491.

9. Оптимизация технологического процесса с точки зрения его взрывобезопасности: международная научно-практическая конференция ["Пожарная безопасность: проблемы и перспективы"], (Воронеж, 20 вересня 2010) / А.А. Тесленко, С.А. Дудак. - В. : Воронежский институт Государственной противопожарной службы. 2010. – 547с.

10. Методы имитационного моделирования при оценке опасности техногенных объектов: международная научно-практическая конференция ["Пожарная безопасность: проблемы и перспективы"], (Воронеж, 20 сентября 2010) / А.А. Тесленко, В.В.Олійник.- В. : Воронежский институт Государственной противопожарной службы г.Воронеж. 2010. – 547с.

11. Тесленко А.А. Четырехшаговый подход к оценке опасности объектов. / А.Ю. Бугаёв, А.Б. Костенко // Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". Харьков. ХНАГХ. - 2011.- № 99.- С.135-140.

12. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности : ГОСТ 12.2.85-2002. Межгосударственный совет по стандартизации метрологии и сертификации.- изд. Стандартов – 2002.

## УДК 614.8

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РИСК И ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ

*А.А. Тесленко, канд. физ.-мат. наук, доцент, НУГЗУ,*

*А.Ю. Бугаев, НУГЗУ,*

*А.Б. Костенко, канд. физ.-мат. наук, доцент, ХНАГХ,*

*Б.И. Погребняк, канд. техн. наук, доцент, ХНАГХ*

Одним из регламентных документов, обеспечивающих безопасность предприятия, является НАПБ Б 03.002 – 2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» [1]. Изменяя технологические параметры, исходя из потребностей производственного процесса таким образом, чтобы при этом не увеличивалась пожаровзрывоопасность предприятия, можно изменять технологический процесс, оставаясь в рамках заданных значений избыточного давления взрыва или удельной пожарной нагрузки. Применение алгоритма [1] по-своему смыслу представляет собой прогнозирование. Задаваясь значением категории, можно проверять неизменность этого значения практически при любых технологических изменениях, включая любые количественные характеристики процесса: план размещения производственных мощностей, план самих зданий и даже изменения в самой физической сути технологического процесса. Другими словами, алгоритм документа [1] позволяет эффективно производить оптимизацию технологического процесса и прогнозирование аварий. Подобная задача решалась в [2]. В отличие от [2] целевой функцией в данной работе будет выступать индивидуальный риск. Рассматривается единственный сценарий, связанный с аварией на предприятии и последующим химическим заражением местности. Рассчитывается часть индивидуального риска, возникающего вследствие химического заражения. Оптимизация проводилась с помощью программного обеспечения описанного в [2,3].

Данная работа выполнена с использованием проблемно-ориентированного языка программирования для моделирования задач в области чрезвычайных ситуаций [3,4]. Она продолжает цикл работ, цель которых накопление опыта расчета и оптимизации задач

определения взрыво- и пожароопасности помещений, зданий и внешних установок методами имитационного моделирования.

Методами, предложенными в [5], проведено полное исследование модели предприятия с целью выяснения проблем, возникающих при полном комплексном исследовании достоверности результатов, полученных при применении математического алгоритма [5]. Для легкости понимания и интерпретации результатов использована та же модель, что и в [5].

Под достоверностью понимается приемлемость погрешности при возможных погрешностях исходных данных. Относительно точности в исходных данных выдвигаются оценочные предположения. Таким образом, опробованы способы исследования величины индивидуального риска, связанного с опасностью взрыва конкретных устройств, и выяснена достоверность полученного результата.

## ЛИТЕРАТУРА

1. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

2. Тесленко А.А. Имитационная модель, основанная на алгоритме категорирования объектов с точки зрения их пожарной и взрывопожарной опасности. / А.А. Тесленко, С.А. Дудак, А.Б. Костенко // Материалы IX Международной научно-практической Интернет-конференции. Харьков. ХНАГХ. - 2012.- С.75-77.

3. Тесленко А.А. Modeling for emergency – Создание и исследование модели производства [электронный ресурс]-режим доступа // <http://www.emergencemodeling.narod.ru/> - Modeling for emergency.

4. О.О. Тесленко Досвід застосування імітаційного моделювання до ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки / Тесленко О.О., Михайлюк О.П., Олейник В.В. // Зб. Наук. Пр. УЦЗ України «Проблеми надзвичайних ситуацій». Вип.. 7 – Харків: УЦЗУ, 2008, - С.139-14.

5. А.А. Тесленко Четырехшаговый подход к оценке опасности объектов[текст]. / А.А. Тесленко, А.Ю. Бугаёв, А.Б. Костенко // Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". Харьков. ХНАГХ. - 2011.- № 99.- С.135-140

**УДК 614.8**

## ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ТА ДІАГНОСТИКА ОЛИВОНАПОВНЕНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

*В.С. Хоменко, викладач, НУЦЗУ*

Значна частина пожеж виникає внаслідок аварій електричних машин, апаратів і мереж. Причинами пожеж в електроустановках є коротке замикання, перевантаження, високий перехідний опір в електричних мережах.

Пожежна небезпека трансформаторів зумовлена наявністю горючих речовин і матеріалів в їх конструкції (трансформаторна олива, ізоляція обмоток, горючі конструктивні елементи) та джерел запалювання (струми короткого замикання, струми перевантаження, великі перехідні опори в місцях контактних з'єднань, вихрові струми в осерді).

Трансформаторна олива – добрий діелектричний матеріал, але горюча рідина з температурою спалаху близько +140 °С, що сприяє підвищенню пожежної небезпеки трансформатора. Для усунення цього недоліку випускаються трансформатори, заповнені важкогорючим рідким діелектриком – совтолом. Недоліком таких трансформаторів є те, що продукти термічного розкладання совтола є отруйними.

У „Правилах безпечної експлуатації електроустановок споживачів” наведено критерії перевірки стану безпеки за видами електроустановок. Критерії визначають конкретний перелік профілактичних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки електроустановок.

Але навіть цілковите дотримання критеріїв не гарантує пожежної безпеки. Виявити вчасно аварійну ситуацію, що розвивається в тому чи іншому механізмі й характеризується швидкістю зміни певного параметра – ось головне у комплексі профілактичних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки електрообладнання.

Найнебезпечніші у розумінні потенціальних джерел пожежі є мастило наповнені трансформатори, високовольтні електричні машини та кабельна продукція. Останніми роками зросло число відмов трансформаторів на підстанціях, що супроводжувалися пожежами.

Система діагностування має встановлюватися на трансформаторах, у яких під час комплексного діагностування виявлено відхилення, на трансформаторах, термін експлуатації яких перевищує 25 років, а також трансформаторах, які пройшли капітальний ремонт або готуються до нього. Система призначена для запобігання аварійному пошкодженню та для продовження терміну експлуатації силових трансформаторів 110-330 кВ.

Тільки комплексне технічне діагностування мастилонаповнених трансформаторів дозволить запобігти пожежонебезпечним ситуаціям на трансформаторних підстанціях

Отже, технічне діагностування електрообладнання є необхідним профілактичним заходом для підвищення рівня пожежної безпеки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. – т. 5. – К., 2000. – с. 319.
2. Баптиданов Л.Н., Тарасов В.И. Электрические станции и подстанции М., «Энергия», 1989. 424 с. с ил.
3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. М. «Энергия», 1980. 928 с.

УДК 614.8

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА БЕЗОБЛАЧНЫХ ДНЕЙ НА УРОВЕНЬ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «РЕЗЕРВУАР ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТАЛЬНОЙ - ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩАЯСЯ ЖИДКОСТЬ»**

*Г.В. Фесенко доцент ХНАГХ, А.В. Чеботарева, ХНАГХ*

Одним из основных параметров при анализе риска пожара является уровень взрывоопасности технологической системы. Уровень взрывоопасности изменяется в пределах от нуля до единицы. Наибольший уровень взрывоопасности технологической системы «резервуар вертикальный стальной - легковоспламеняющаяся жидкость» («РВС – ЛВЖ») наблюдается в июле, самом солнечном месяце года, поскольку источником существенных тепловых изменений, происходящих в резервуаре, является солнечная радиация. Тепловой поток от солнца приводит к нагреву металлической оболочки, ограничивающей газовое пространство резервуара. От нагретых стенок и крыши резервуара тепло теряется в окружающий воздух посредством конвективно-лучистого теплообмена, а также передаётся паровоздушной смеси внутри резервуара и поверхностному слою. Последний отдаёт часть тепла посредством теплопроводности нижележащим слоям, другая часть тепла тратится на испарение, а основная масса полученного поверхностным слоем тепла идёт на изменение его внутренней энергии, т.е. на увеличение температуры. В данном докладе приведены результаты исследования влияния числа безоблачных дней  $N_{\delta 0}$  на

уровень взрывоопасности технологической системы «РВС - ЛВЖ»  $Z$ , которые иллюстрируются графиком на рисунке 1.

При этом рассматривался РВС с авиационным топливом ТС-1 диаметром – 10, 4 м, высотой – 9 м, уровнем разлива ЛВЖ – 3,74 м.

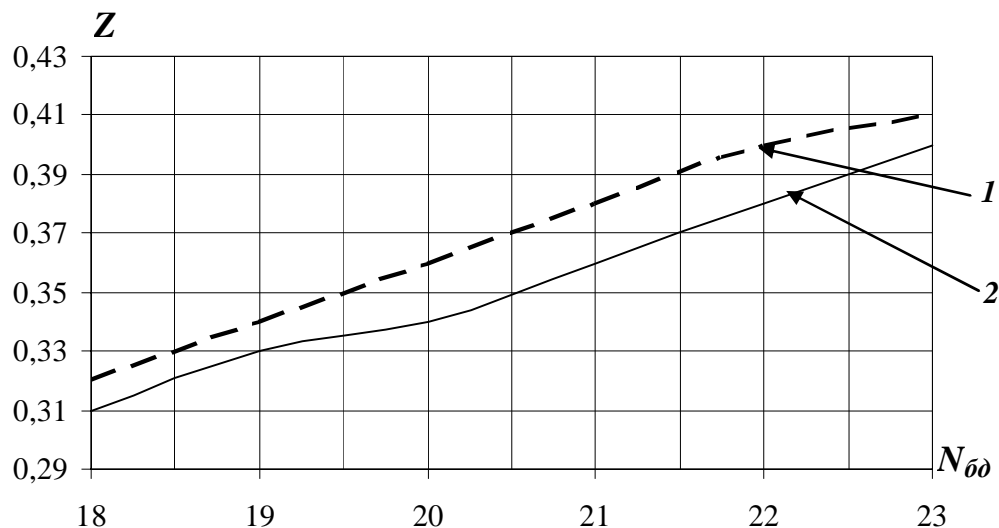


Рис. 1- График зависимости уровня взрывоопасности технологической системы «РВС – ЛВЖ» от числа безоблачных дней в июле месяце: 1– среднемесячная температура – 17,6 °С ; 2 – среднемесячная температура – 16,6 °С

Анализ графиков позволяет сделать следующие выводы:

– на исследуемом интервале наибольшее значения уровня взрывоопасности наблюдается при количестве безоблачных дней, составляющем 23, при этом прирост по сравнению с 18 безоблачными днями составляет 0,09;

– при увеличении среднемесячной температуры на 1 градус приращение уровня взрывоопасности достигает 0,02.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сучков В.П. Пособие по применению методов оценки пожарной опасности технологических систем, используемых при анализе пожарных рисков. – М.: Академия ГПС МЧС РФ. – 153 с.

УДК 5.504

## ВПЛИВ ОЖИДІВСЬКОЇ АВАРІЇ НА СТАН ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

*Р.Ю Сукач, викладач кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

На території України розміщено понад 1,5 тис. хімічно небезпечних об'єктів, діяльність яких пов'язана з виробництвом, використанням, зберіганням і транспортуванням небезпечних хімічних речовин (НХР).

Транспортом загального користування щорічно в Україні перевозиться понад 3 млрд. тонн вантажів, у тому числі велика кількість небезпечних. 60 % вантажних перевезень припадає на залізничний транспорт, 26 % — на автомобільний і 14 % — на річковий і

морський. Великою небезпекою для життя і здоров'я людей є перевезення (до 15 % від загального обсягу вантажів) вибухонебезпечних, хімічних, радіоактивних, легкозаймистих та інших речовин. Загроза виникнення аварій на транспорті зростає у зв'язку зі скороченням оновлення основних фондів усіх видів транспорту, високого рівня (50 % і більше) зносу транспортних засобів, використання транспортних засобів, що підлягають списанню. Особливо небезпечні аварії на залізничному транспорті, враховуючи густу сітку залізниць і велику щільність населених пунктів України. При перевезеннях залізницею радіоактивних, отруйних і небезпечних хімічних речовин та виникненні аварійних ситуацій це може призвести до радіоактивного забруднення навколишнього середовища і небезпечного опромінення людей, сільськогосподарських тварин, а при проникненні небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище — до хімічного зараження повітря, ґрунту, води і гострого отруєння населення і сільськогосподарських тварин. Дуже небезпечна обстановка може скластися при аварії на території залізничної станції, тому що поблизу станції розташована забудова населеного пункту з високою щільністю населення, зосереджено велику кількість вагонів з різноманітними вантажами і людьми.

Як приклад розглянемо пожежу, що виникла 16.07.2007 року о 16<sup>52</sup> год. на залізничному перегоні Ожидів - Красне Львівської залізниці між с. Ожидів та с. Закомар'я Буського району, внаслідок сходження з колії 15 цистерн з жовтим фосфором вантажного потягу № 2005. Через розгерметизацію ємностей, при контакті фосфору з повітрям, зайнялося 6 цистерн. В результаті інтенсивного горіння жовтого фосфору виникло сильне задимлення, яке розповсюдилось на велику відстань по напрямку вітру, внаслідок чого пожежа кваліфікувалась як техногенна надзвичайна ситуація регіонального рівня (пункт 5, підпункт 2 Порядку класифікації НС за їх рівнями) [2]. Силами підрозділів ГТУ МНС в Львівській області пожежа ліквідована о 22<sup>29</sup> год. Горіння жовтого фосфору тривало 5 годин 07 хвилин. Зважаючи на потенційну небезпеку фосфору, який залишився у пошкоджених цистернах і на ґрунті, підрозділами МНС та Львівської залізниці цілодобово на протязі 10 діб здійснювалася їх ізоляція від повітря повітряно-механічною піною [3,5].

Для керівництва роботами з ліквідації наслідків даної аварії та розслідування причин аварії розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 липня 2007 року № 530-р створена Урядова комісія на чолі з Віце-прем'єр-міністром України Кузьмуком О.І. яка о 02 годині 17 липня розпочала свою роботу на місці аварії [1].

*Зона розповсюдження хмари продуктів згорання фосфору за наслідками спостережень складає:*

- на північний схід – 50 км;
- на північний захід – 29 км;
- на південний захід – 12 км;
- на південний схід – 15 кілометрів.

Під час пожежі у повітря виділялися продукти хімічної реакції фосфору з повітрям, внаслідок чого впливу наслідків аварії зазнали 97 населених пунктів Буського, Бродівського, Радехівського, Кам'яно-Бузького та Золочівського районів Львівської області, у яких проживає понад 43 тисячі населення, на території загальною площею 193,5 кв. кілометрів.

Лабораторіями обласної СЕС, управління ветеринарної медицини, екологічної інспекції та Центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість” 17 липня розпочато забір проб на аналізи атмосферного повітря, ґрунтів, рослин, води у відкритих водоймах та криницях.

Перевищення допустимих концентрацій сполук фосфору за результатами досліджень були зафіксовані в повітрі в день аварії біля с. Лісове - 3,5 мг/куб. м (відстань до місця аварії – 17,0 км), с. Янгелівка – 3,5 мг/куб. м (відстань до місця аварії – 2,8 км) автобусна зупинка між селами Перевалочне та Стівпин (відстань до місця аварії – 13,0 км) – 0,15 мг/куб. м; (ГДК фосфорного ангідриду у повітрі – 0,15 мг/куб. м).

У подальшому перевищень граничнодопустимих концентрацій сполук фосфору у відібраних пробах, лабораторії за всіма напрямками досліджень не виявили. Всього обстежено



86523 гол. великої рогатої худоби, 46972 гол. свиней, 45484 гол. дрібної рогатої худоби, 19481 гол. коней, 770497 гол. птиці, у тому числі протягом 22-23 серпня обстежено 2278 гол. великої рогатої худоби, 1925 гол. свиней, 41 гол. дрібної рогатої худоби, 493 гол. коней, 18538 гол. птиці. Загиблих продуктивних тварин не виявлено.

Моніторингові дослідження будуть проводитися протягом 2-х місяців згідно з план-графіками, затвердженими обласним штабом з ліквідації наслідків НС.

Роботи з підняття цистерн на залізничні платформи та вивезення їх з місця аварії завершені 25 липня. Протягом 22 липня – 13 серпня було проведено в два етапи заходи рекультивациі.

На I – му етапі (22-27 липня) відбувалась рекультивациа забрудненої ділянки території внаслідок розливу та горіння фосфору :

- збір продуктів згорання фосфору;
- збір нейтралізованого фосфору;
- збір, вивезення забрудненого ґрунту та водної суміші у кількості близько 100 тонн;
- нейтралізація продуктів згорання фосфору вапном у кількості 120 тонн;
- завезено 4000 куб. м інертного ґрунту, у тому числі 1760 куб. м чорнозему;
- на рекультивованій площі засіяно траву.

Місце аварії було забруднено продуктами горіння фосфору та частково самим фосфором. Площа рекультивованої земельної ділянки, під час виконання робіт I етапу, складає 6000 кв. м.

За наслідками проведених робіт:

- наслідків аварії на об'єктах рослинного світу, ґрунтах та водних об'єктах візуальним оглядом не виявлено;
- стан місцевості відповідає рельєфу до виникнення аварії;
- за результатами взятих проб ґрунтів та проведених лабораторних досліджень, перевищень граничнодопустимих концентрацій фосфорних сполук не виявлено.

На II – му етапі (03 – 13 серпня) відбулась рекультивациа ділянки території, прилеглої до забрудненої внаслідок розливу та горіння фосфору :

- відкачано 15 цистерн (900 м<sup>3</sup>) забрудненої води;
- збудовано водовідвідну каналу на рекультивованій території довжиною 230 м, об'ємом земляних робіт – 1035 м<sup>3</sup>;
- виконано планування рекультивованої території на площі 5750 м<sup>2</sup>;
- влаштовано збірник води, для відкачки її в залізничні цистерни, об'ємом 150 м<sup>3</sup>;
- здійснено присипку території інертним ґрунтом, всього 2048 м<sup>3</sup>, у тому числі: гравієм - 736 м<sup>3</sup> (23 дункари по 32м<sup>3</sup>), глинистим ґрунтом - 736 м<sup>3</sup> (23 дункари по 32м<sup>3</sup>), чорноземом - 576 м<sup>3</sup> (18 дункарів по 32м<sup>3</sup>);
- на водовідвідній каналі влаштовано щебенево-вапняний фільтр об'ємом: щебінь – 20м<sup>3</sup>, вапно – 20 м<sup>3</sup>, хворостяник – 10 м<sup>3</sup>;
- здійснено ущільнення насипного ґрунту на рекультивованій території та його планування на площі – 5750 м<sup>2</sup>;
- проведено санітарну рубку та очищення смуги лісу на площі 1800 кв. м.

Площа рекультивованої земельної ділянки, під час виконання робіт II етапу, складає 5750 кв. м.

Ділянка території, прилегла до місця аварії, забруднена продуктами пожежогасіння (піноутворювачем), які у значних об'ємах були використані при гасінні пожежі, а також продуктами нейтралізації ортофосфорної кислоти при проведенні аварійно-відновлювальних робіт і рекультивациі території на першому етапі.

21 серпня на запрошення голови Львівської обласної державної адміністрації у районі аварії на залізничній колії біля с. Ожидів працювала лабораторія Підкарпатського воєводського інспекторату охорони довкілля (м Жешув). Метою візиту був відбір проб ґрунту та поверхневих вод у місці аварії для здійснення контролю вмісту забруднюючих речовин. Крім того, було проведено інтеркалібраційні (порівняльні) дослідження відібраних проб за

участю лабораторій Державної екологічної інспекції, Львівського обласного виробничого управління водного господарства та Львівського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість».

Відбір проб проводився за участі голови та заступника голови Буської районної ради, заступника голови Буської районної державної адміністрації, голови Ожидівської сільської ради, представників районних засобів масової інформації.

Здійснено експрес-визначення основних показників у відібраних пробах води. Електропровідність (яка опосередковано характеризує вміст розчинених хімічних елементів), реакція рН та вміст розчиненого кисню у меліоративному каналі і водах обох річок знаходиться в межах норми (згідно з нормами Європейського Союзу, ці показники містяться в категорії «добра» і «дуже добра»), у стічній воді та відстійнику вказують на наявність залишків піноутворювачів, якими гасили пожежу. [4].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України від 08.07.2000 р. № 1809 – III “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”.
2. Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 Чинний від 01.01.2011.
3. Наказ МНС України від 13.03.2012 року № 575 “ Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ”.
4. Аналіз дій органів управління та сил під час ліквідації надзвичайної ситуації техногенного характеру, яка сталася 16 липня 2007 року на Львівській залізниці в Львівській області в с. Ожидів від 03 вересня 2007 року.
5. Матеріали опису пожежі, яка сталася 16 липня 2007 року на Львівській залізниці в Львівській області в с. Ожидів від 30 липня 2007 року.

УДК 614.841

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТЕМПЕРАТУРИ САМОСПАЛАХУВАННЯ ЕФІРІВ І КЕТОНІВ

*Трегубов Д.Г., к.т.н., старший викладач, НУЦЗУ  
Тарахно О.В., к.т.н., начальник кафедри, НУЦЗУ*

Відомо, що при контактi з нагрітою поверхнею горючих повітряних сумішей існує небезпека їх самоспалахування. Тому температура самоспалахування  $t_{cc}$  є одним з найбільш важливих показників пожежовибухонебезпеки сумішей горючих речовин з повітрям. Однак для її розрахунку не існує простої комплексної методики.

Розрахунковим визначенням  $t_{cc}$  кетонів і складних ефірів займався О.Я. Корольченко [1]. Використовують методи розрахунку за залежністю  $t_{cc}$  від середньої довжини алкільного ланцюга органічної речовини  $l_{cep}$  [2]: апроксимація залежності  $t_{cc}(l_{cep})$  двома кривими; визначення  $t_{cc}$  за таблицями для різних гомологічних класів вуглеводнів; розрахунок  $t_{cc}$  за довжиною карбонового ланцюга алкан-радикала молекули. Але загальний коефіцієнт кореляції виявляється меншим за 0,9, оскільки залежності  $t_{cc}(l_{cep})$  мають аномалії.

За результатами аналізу масиву  $t_{cc}$  ефірів [3] можна побачити аномально низькі значення  $t_{cc}$  для форміатів до гексилформіату включно та для ацетатів починаючи з бутилацетату. Водночас для пропіонатів та бутиратів починаючи з бутилпропіонату та бутилацетату спостерігається завищена  $t_{cc}$ .

Для кетонів  $t_{cc}$  різко знижується після десяти атомів карбону у молекулі [3] і слабо залежить від її ізомерної або циклічної будови.

Як і кетони, складні ефіри мають зв'язок  $C=O$ , який знаходиться посередині

карбонowego ланцюга, тому мезомерний ефект перерозподілу електронної щільності у молекулі розповсюджується у обидва боки. Тобто молекула отримує підвищену здатність до опору температурному впливу. З цього був зроблений висновок, що молекула кетону має еквівалентну довжину в два рази менше кількості атомів карбону. Це можна взяти як базовий принцип підходу для розрахунку  $t_{cc}$  складних ефірів, але аналіз  $t_{cc}$  різних гомологічних рядів складних ефірів показує, що необхідно врахувати особливості їх будови. Розповсюдження мезомерного ефекту в обидва боки призводить до того, що при впливі температури молекула поводить себе як така, еквівалентна довжина якої в два рази коротша ніж кількість атомів карбону у молекулі.

Для форміатів (один атом карбону у ланцюзі кислотного залишку складного ефіру) як для першого члена гомологічного ряду спостерігається аномальне зниження  $t_{cc}$ . Стосовно головної відмінності форміатів від інших складних ефірів необхідно зауважити, що зв'язок C=O знаходиться наприкінці молекули. Що і проявляється у зниженні  $t_{cc}$ . Для форміатів ефект меншої кількості атомів карбону у молекулі починає перемогати лише після зростання кількості атомів карбону у спиртовому залишку до шости. Аналогічно для альдегідів, на відміну від кетонів, зв'язок C=O знаходиться наприкінці карбонowego ланцюга, назустріч якому спостерігається індукційний ефект кінцевої групи CH<sub>3</sub>. Можна відзначити, що температуротривкість такої молекули зберігається лише до другого атома карбону у ланцюзі і температура самоспалахування значно знижується відносно кетонів з аналогічної брутто-формулою.

Залежність  $t_{cc}$  ефірів і кетонів від довжини молекули визначається формулами:

$$l_e \leq 5 \quad t_{cc} = 200 + 100 \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{екв}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

$$l_e \geq 5 \quad t_{cc} = 200 + \frac{100}{(2 \cdot l_{екв} - 9)^2} \cdot e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{екв}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

де  $l_{екв}$  – еквівалентна довжина молекули складного ефіру, яку розраховують, як половину середню довжину карбонowego ланцюга молекули:  $l_{екв} = l_{сер}/2$ .

Середню довжину молекули складного ефіру розраховують за кількістю атомів карбону та оксигену у безперервному ланцюзі атомів між кінцевими групами з врахуванням еквівалентних довжин форміатної (за наявності) та -O- груп. Ці кисневмісні групи, на відміну від стандартної методики, не враховують як кінцеві.

Для форміатів прийнято еквівалентну довжину групи C=O як «3».

Для метилових, етилових, пропілових та для ефірів з більшою кількістю атомів карбону у кислотному залишку за «3» еквівалентну довжину групи -O- прийнято «1». Для ефірів з еквівалентною довжиною спиртового залишку більшою за «3,5», але з кислотним залишком меншим за «4» еквівалентну довжину групи -O- прийнято за гомологічними рядами : форміати та ацетати – «4», пропіонати – «3», ізомерна будова – «2».

Якщо молекула має ізомерну будову, її середню довжину визначають за стандартною методикою і перераховують з коефіцієнтом «1,5»:  $l_{екв} = 1,5 \cdot l_{сер}/2 = 0,75 \cdot l_{сер}$ .

Для ефірів нормальної будови отримано коефіцієнт кореляції 0,993, для ізомерної будови – 0,966; для кетонів нормальної будови - 0,91, для ізомерів - 0,96.

Запропонована методика розрахунку еквівалентної довжини молекули також підвищує коефіцієнт кореляції розрахунків за стандартними формулами [2] до 0,991 для ефірів нормальної будови і 0,979 для ефірів ізомерної будови.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Корольченко А.Я. Расчет пожаровзрывоопасности веществ и материалов, П. //

Пожаровзрывоопасность. № 1. 2003. с. 24 - 39.

2. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. изд. / А.Н. Баратов и др. – М.: Химия. - 1987. – 272 с.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х книгах / [Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н и др.]; под ред. Баратова А.Н. - М.: Химия, - 1990. - 272 с.

**УДК 502/504**

## **ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*В.В. Положешний, к.т.н., доцент,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

*Постановка проблеми.* Сьогодні однією з основних проблем, пов'язаних з розвитком промисловості, є захист навколишнього середовища від шкідливого впливу промислових підприємств.

У зв'язку з цим світовою наукою інтенсивно розробляються питання екологічного захисту природи і середовища проживання людини, оцінки шкоди, заподіяної ним з боку промисловості. Об'єктивно склався синтез декількох наук - фізики, хімії, біології, біохімії, політичної економії та інших, об'єкти дослідження яких торкаються зазначених проблем.

Економіка України прагне інтеграції у світову економічну систему, що потребує доведення національних стандартів сфери виробництва до рівня високорозвинутих країн. У свою чергу, досягнення цієї мети потребує розробки стандартних методик розрахунку оцінки впливу на навколишнє середовище для підприємств різного профілю. Не менш важливим завданням є розробка методик оцінки впливу на середовище під час пожеж, вибухів, аварій, тобто - у надзвичайних ситуаціях [1].

Актуальність зазначеної проблеми пояснюється тим, що у поточний час в Україні не розроблюються методики оцінки впливу аварій техногенного характеру на навколишнє середовище. Між тим, створення і використання таких методик і розрахунків є нормою у високорозвинутих індустріальних країнах.

*Аналіз останніх досліджень.* Процес інтеграції економіки України до світової економічної системи не може відбуватися без введення жорстких екологічних норм функціонування промислових підприємств. За часи Радянського Союзу на території України було побудовано декілька великих промислових підприємств по зберіганню і переробці нафтопродуктів, які функціонують і сьогодні. Між тим, з причин поступового фізичного і морального старіння вони потребують сучасного вдосконалення систем попередження аварій техногенного характеру, які можуть призвести до екологічних катастроф.

Охорона водних об'єктів пов'язана з вирішенням величезної кількості проблем, ця задача у зв'язку з цим має комплексний багатогалузевий характер. Однією з важливих проблем є раціональне використання водних ресурсів, попередження та ліквідація наслідків забруднення водоймищ. Нафтопереробна промисловість відноситься до найбільш водоемких галузей народного господарства, у зв'язку з чим рішення питань раціонального використання води та забезпечення сучасних вимог відносно якості очищених стічних вод, що скидаються до водоймищ, має велике значення та вимагає постійного удосконалення систем водопостачання і каналізації. На сучасних нафтопереробних заводах втілюються нові водогосподарчі системи з максимально можливим скороченням водоспоживання і водовідведення, повторним використанням очищених виробничих і зливневих стічних вод [2].

*Виклад основного матеріалу.* В нафтопереробній промисловості є заводи, оборотне

водопостачання яких складає 99,3 - 99,8 відсотків, питома норма водовикористання скорочена до 0,3 - 0,2 м<sup>3</sup>/т.

Створення перспективних схем водопостачання та каналізації на нафтопереробних заводах пов'язано з удосконаленням споруд і схем очистки вод, розробкою та впровадженням ефективних методів глибокої доочистки з метою максимального повернення очищених вод, а також з використанням в схемах оборотного водопостачання поверхневого стоку.

Як правило, на нафтобазах в умовах нормального технологічного процесу наповнення та спорожнювання резервуарів розливу нафтопродуктів не відбувається, але завжди бувають витіки продуктів в розмірах 0,6 - 0,7 т/рік. Ці нафтопродукти стікають або змиваються струменем води до прийомника стоків (нафтоловушки), а далі направляються до каналізації. Дощові осадки, що потрапляють до зони нафтосховищ, забруднюються нафтопродуктами та механічними домішками, які теж направляються до виробничої каналізації.

У схемах очистки нафтопродуктів стічних вод основними спорудами є нафтоловушки, у яких затримуються до 95-97 відсотків нафти, що повертається до технологічного процесу. Від якості роботи нафтоловушок залежить якість очистки води у наступних спорудах.

До системи каналізації установок підготовки нафти потрапляють стічні води з високим відсотком солей і забруднені нафтою та механічними сумішами, концентрація яких знаходиться в різних межах і може досягати 150 г/л. В якості споруджень локальної очистки використовуються як нафтоловушки, так і відстійні резервуари. Робочий об'єм нафтоловушок забезпечує тривалість відстоювання стічних вод в межах 1-4 години. При наявності нафтопродуктів на вході від 1000 до 15000 мг/л нафтоловушки забезпечують зниження цієї концентрації до 150-350 мг/л.

При використанні резервуарів локальної очистки підлягають тільки сточні води від дегідраторів, що складає 90-95 відсотків від загальної їх кількості на установці.

Кінетика відстоювання стічних вод, які утворюються у дегідраторах, демонструє, що основна маса нафтопродуктів виділяється в умовах жару височиною 0,5 м з проміжками часу 2 години. Звідти витікає, що об'єм резервуарів необхідно розраховувати, тому що час відстоювання цих вод досягає 20-30 годин. Недолік схеми відстоювання вод у резервуарі у складності видалення з нього осадку, що осів на дно. Для цього необхідно резервуар опорожнювати і очищати, що вимагає багато часу. Обсяг стічних вод, що утворився, залежить від профілю заводу. В основному на нафтопереробних заводах утворюються наступні стічні води, що відрізняються між собою складом забруднення: забруднені нафтою та нафтопродуктами; забруднені хлористими солями, нафтою і різними емульгаторами; вміщуючі сірководень, фенол та інші складові; вміщуючі різні органічні речовини.

Схема споруджень очистки стічних вод, що використовується на нафтопереробних заводах, не в повну міру забезпечує ступінь очистки, що пов'язано з наладкою технологічного процесу, вимагають великих матеріальних витрат та є причиною забруднення навколишнього середовища.

Злив води з сировинною нафтою виконується в 2-у систему каналізації. Щоб не виникло загазованості парку зберігання нафтопродуктів, кожен вивід каналізації з об'єкту в загальну систему виконаний через колодязь з гідрозатвором. Височина гідрозатвору повинна бути не менш 0,3 м. Злив води з території парку виконується по лотку через ловушку, що встановлена у обвалуваннях резервуару в систему каналізації. До ловушки приєднаний блок, що за допомогою тросу дозволяє відкривати її з обваловки резервуару. Викид ливневих і дощових вод виконується зливнеприймних лотків в систему каналізації. Для збору стічних та дренажних вод парк зберігання мазуту обладнується першою системою каналізації, з якої стоки потрапляють до очисних споруд для очистки.

Так як у якості уловлювачів стічних вод є ливньопримильні лотки, то схема стоку забруднених вод подібна тій, що використовується у парку по зберігання нафти. В умовах нормального технологічного процесу ловушки знаходяться у замкненому положенні, на час зими їх частково відкривають, щоб вони не примерзли. В резервуарах, які постійно

працюють на прийом і видачу мазуту для збору підтоварної води та ливневих вод, передбачено збір її по системі каналізації до заглибленої ємкості об'ємом 100 м<sup>3</sup>.

Парк по зберіганню гудрону обладується першою системою каналізації, що використовується для прийняття води з резервуарів при їх очистці, а також для відводу стічних вод з території парку. Гудрон та технічний вуглець є в'язкими речовинами, з чого витікає, що при її потраплянні до виробничої каналізації створюються умови для кристалізації цих речовин. Це призведе до зменшення пропускної спроможності трубопроводів каналізації. У випадку виникнення пожежі ловушки знаходяться в зачиненому положенні, це пов'язано з тим, що попадання нафтопродуктів до системи каналізації може призвести до важких наслідків.

*Висновок.* Таким чином, за рахунок вищезазначених заходів можна очікувати підвищення ступеню захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу промислових підприємств

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Science and Judgment in Risk Assessment / National Academy Press (USA). 1994.-651c.
2. Иокачис Э.Г., Монгайт И.П. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.-М.:Химия, 1985,-с. 256.

**УДК 504.3.054**

### ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ НА СТАН ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

*С.І. Азаров, д.т.н, с.н.с., Ю.В. Литвинов,  
Інститут ядерних досліджень НАН України  
В.Л. Сидоренко, к.т.н., С.А. Єременко, к.т.н. доцент,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту МНС України*

У процесі Чорнобильської катастрофи на територію 30-ти кілометрової зони ЧАЕС у вигляді радіоактивних опадів випало приблизно 4,4 ПБк <sup>137</sup>Cs, 4,0 ПБк <sup>90</sup>Sr та 32 ТБк <sup>239,240</sup>Pu. З 1990 по 2008 рр. у Чорнобильській зоні сталося 42 великі лісові пожежі, якими було охоплено 16,9 тис. га лісів та 19,6 тис. га трав'яного настилу. Після Чорнобильської катастрофи площа лісів в Україні, забруднених радіонуклідами, складає 4,0 млн. га, 4 % площі з яких було вилучено з господарського обігу. Найбільші площі лісів України, що зазнали радіоактивного забруднення, знаходяться у Житомирській, Київській, Чернігівській та Рівненській областях. У них лісові пожежі і виникали особливо часто.

У процесі горіння лісової рослинності, забрудненої радіонуклідами, у навколишнє середовище у вигляді диму надходять радіоактивні продукти згоряння, які, перемішуючись в атмосфері разом з повітряними масами, мігрують та осідають, чим завдають серйозної шкоди довкіллю і здоров'ю населення. Внаслідок лісової пожежі радіаційний дим піднімається на досить значну висоту та перенесення радіоактивних аерозолів відбувається на велику відстань. Отже, одне з основних завдань – не допустити виникнення і розвиток лісових пожеж у Чорнобильській зоні, а у випадку їх виникнення – мінімізація радіоактивного впливу на довкілля з одночасним забезпеченням радіаційного захисту населення.

Останнім часом, особливо після Чорнобильської аварії, проведено багато досліджень щодо вторинної небезпеки радіоактивних аерозолів при пожежах. Дослідники вважають різні параметри визначальними щодо процесу надходження радіоактивних продуктів згоряння (РПЗ) у довкілля при лісових пожежах на території Чорнобильської зони. Тому ці

дослідження продовжуються, оскільки і зараз немає надійних даних, які б однозначно визначали цей процес.

Означені дослідження присвячені пошуку параметрів, які характеризують утворення та розповсюдження РПЗ, вимивання та сухого осадження радіоактивних часток, аерозолів та летучої золи з димової хмари, визначення їх дисперсного складу, активності тощо в процесі лісової пожежі у Чорнобильській зоні.

Під час лісової пожежі проводився забір проб атмосферного повітря випадінь РПЗ на шлейфі димової хмари за стандартною методикою і допомогою марлевих планшетів, розташованих на горизонтально рівній відкритій місцевості, а також експериментальне дослідження концентрації аерозолів і зважених часток диму та виміри питомої активності  $^{137}\text{Cs}$ . Після чого було виконано аналіз композиції радіонуклідів та вимір об'єму активного і дисперсного складу аерозолу. Активність  $^{90}\text{Sr}$  та трансуранових елементів (ТУЕ) у пробах визначали за стандартною радіохімічною методикою. Для статистичної обробки масиву експериментальних даних були використані стандартні пакети програм Excel та Statistica 6.0. Середні значення та статистичні показники розраховували за загальноприйнятими формулами.

Дослідження лісових пожеж проводили у реальних умовах із застосуванням методу активного експерименту за детальним моніторингом метрологічних умов та фонових значень параметрів ресуспензії. Утворення і розповсюдження радіоактивного диму визначаються конкретним видом лісової пожежі, фізико-хімічними процесами горіння та димоутворення, мікрофізикою та агрегатним станом РПЗ, а також конкретною метеорологічною ситуацією.

На рис. 1 приведено показники вмісту концентрації диму в атмосферному повітрі в усіх фазах лісової пожежі, а на рис. 2 – розподіл об'ємної активності (концентрації) радіонуклідів у повітрі для різних фаз розвитку лісової пожежі.

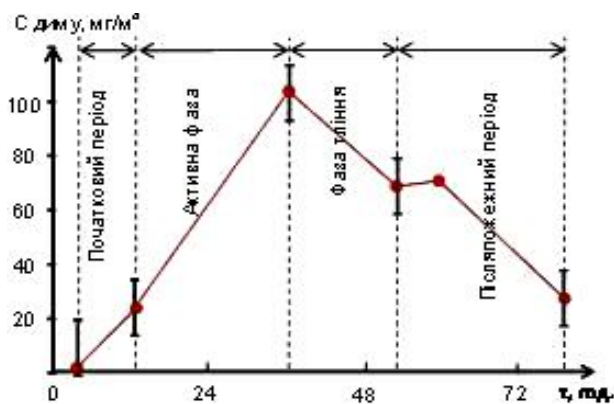


Рис. 1 – Показник вмісту концентрації диму в повітрі у місці лісової пожежі

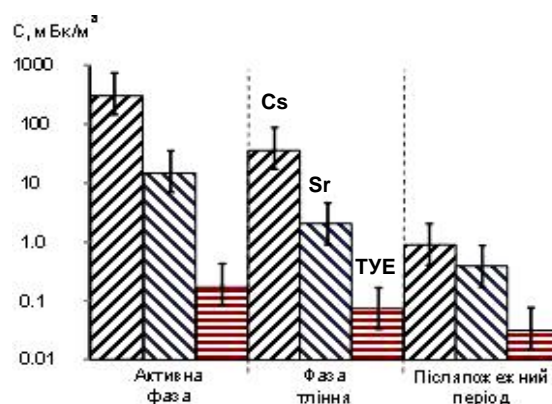
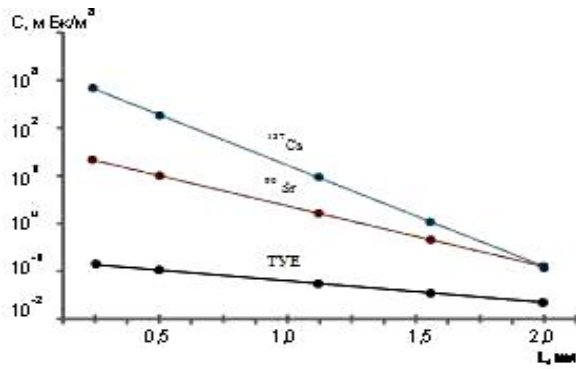


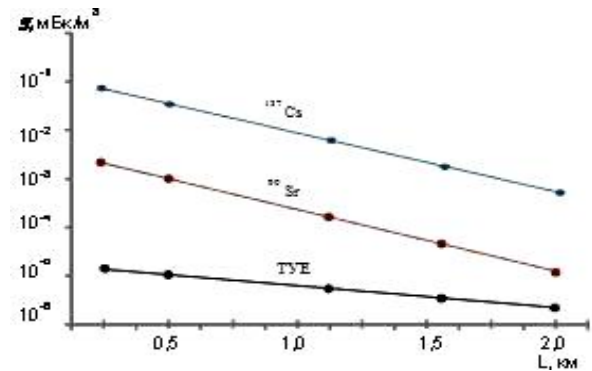
Рис. 2 – Об'ємна активність радіонуклідів у атмосферному повітрі при різних фазах лісової пожежі

З даних приведених на рис. 2 видно, що об'ємна активність РПЗ в основному обумовлена  $^{137}\text{Cs}$ , який складає 92 % загальної активності,  $^{90}\text{Sr}$  – 7 % і ТУЕ – 1,0 %.

Розподіл об'ємної концентрації радіонуклідів та інтенсивність їх осідання в атмосферному повітрі на різних відстанях від лісової пожежі наведені на рис. 3 і 4.



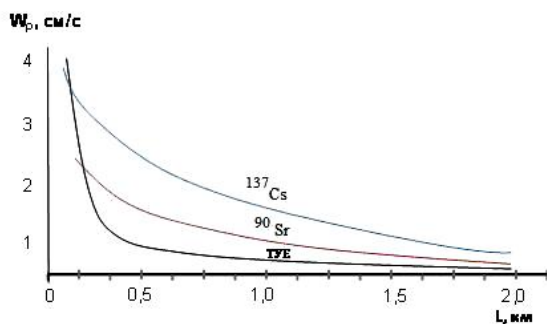
**Рис. 3 – Розподіл об'ємної концентрації радіонуклідів в атмосферному повітрі в залежності від відстані при активній фазі лісової пожежі**



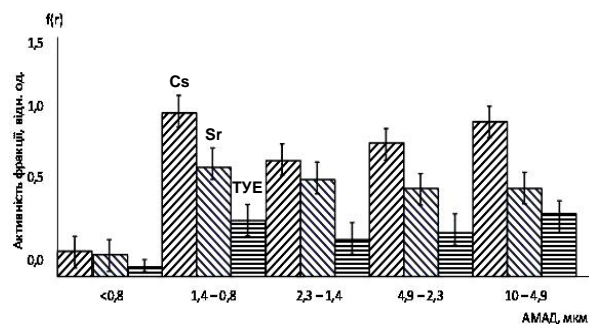
**Рис. 4 – Розподіл інтенсивності осідання радіонуклідів в атмосферному повітрі в залежності від відстані при активній фазі лісової пожежі**

З рис. 3 добре видно, що на відстані 2 км від місця лісової пожежі об'ємна концентрація  $^{137}\text{Cs}$  зменшилася на три порядки, а для  $^{90}\text{Sr}$  лише на порядок. З рис. 4 видно, що інтенсивність осідання часток диму з атмосфери на поверхню ґрунту буде визначатися в основному двома факторами: «сухим» гравітаційним турбулентним осадженням та вимиванням опадами. Окрім того, осідання часток диму може відбуватися за рахунок конденсації вологи та процесів дифузії.

Швидкість «сухого» осідання радіоактивних аерозольних часток різного радіуса визначали за формулою Стокса. На рис. 5 зображено розраховану швидкість «сухого» осідання радіоактивних аерозольних димових часток в залежності від відстані джерела лісової пожежі. З рис. 5 видно, що аерозолі диму з  $^{137}\text{Cs}$  найбільш стійкі у повітрі і можуть переноситися на значні відстані від місця лісової пожежі. На рис. 6 представлено розподіл активності радіонуклідів за розмірами димових аерозолів для активної фази протікання лісової пожежі. З рис. 6 видно, що невелике радіоактивне навантаження буде для летучих часток РПЗ з активністю медіанного аеродинамічного діаметру (АМАД) в діапазоні 1,4–0,8. При цьому діаметри медіан і стандартні відхилення для логарифмічно-нормального розподілу складає:  $d_m=1,5$  мкм,  $\tau=1,3$ .



**Рис. 5 – Швидкість «сухого» осідання в атмосферному повітрі радіонуклідів РПЗ**



**Рис. 6 – Розподіл активності радіонуклідів за розмірами по АМАД в РПЗ в активній фазі лісової пожежі**

Попередня дозова оцінка інгаляційного опромінення показала, що за максимальної об'ємної активності групи радіонуклідів і суміші РПЗ у приземному шарі атмосфери складає  $290 \text{ мБк/м}^3$ . При активній фазі лісової пожежі людина без засобів індивідуального захисту органів дихання, яка знаходилась на відкритій місцевості біля 5 годин, могла би отримати дозу внутрішнього опромінення у  $0,01 \text{ мЗв}$ .

Проведені натуральні дослідження Чорнобильської зоні свідчать про те, що зміст



радіоактивних аерозолів у продуктах згоряння при лісовій пожежі може значно збільшитися у приземному шарі атмосфери на декілька порядків і визначається в основному  $^{137}\text{Cs}$ . В приземному шарі атмосферного повітря переважає рідкий дим з аерозольним діаметром менш ніж 10 мкм, який в основному затримується у легенях людини до 50 %, що небезпечно у радіологічному розумінні.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Руденко О.В. Вивчення процесу надходження радіонуклідів у повітря при пожежах у лісах зони відчуження ЧАЕС / Проблеми пожежної безпеки. – 2011. – Вип. 30. – С. 16–23.
2. Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Руденко О.В., Пруський А.В. Дослідження находження  $^{137}\text{Cs}$  в повітря при лісових пожежах в Чорнобильській зоні // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. – Вип. 9. – С. 5–10.
3. Азаров С.І., Руденко О.В., Сидоренко В.Л., Єременко С.А. Радіаційний ризик для населення від пожеж в лісах, забруднених чорнобильськими радіонуклідами / Екологічна безпека і природокористування. – 2012. – Вип. 9. – С. 19–25.
4. 25 років Чорнобильської катастрофи: минуле, сьогодення, майбутнє... / Зб. доп. наук.-практ. сем. – 28 квітня 2011 р. – К., ІЯД НАНУ. – 93 с.

УДК 614.842.

### АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДОМІНУЮЧОГО СПОСОБУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ НА ВІДКРИТІЙ МІСЦЕВОСТІ

*В. І. Желяк, к. т. н., доцент, О.В. Лазаренко, О.О. Яготин (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

Відомо, що теплопередача є складним процесом, в якому виділяють три елементарних способи переносу теплоти: теплопровідність, конвекція і теплове випромінювання.

Показано [1, 2], що теплопередача від осередку пожежі до навколишнього середовища відбувається переважно внаслідок процесів променистої теплопередачі та конвективного теплообміну.

В роботах [3, 4] проаналізовано процеси екранування конвективної та променистої складової теплового потоку вертикальною водяною завісою плоско-паралельної форми.

Зокрема в [3] показано, що при конвективному способі теплопередачі температура повітря за водяною завісою визначається згідно із співвідношення:

$$T_{\text{Пвих}}(h) = T_{B0} + (T_{\text{Пвх}} - T_{B0}) \cdot e^{-\frac{\Delta}{\delta_x \cdot e^{\delta_h}}}, \quad (1.1)$$

де:  $\delta_x = \frac{C_{\text{П}} \rho_{\text{П}} g_{\text{П}}}{\pi d^2 n \alpha}$  і  $\delta_h = \frac{C_{\text{В}} \rho_{\text{В}} g_{\text{В}} d}{6 \alpha}$  постійні величини,  $T_{\text{Пвих}}(y)$ ,  $T_{\text{Пвх}}$  - температура повітря за та перед завісою,  $^{\circ}\text{K}$ ;  $T_{B0}$  - початкова температура води на виході з розсіювальної щілини,  $^{\circ}\text{K}$ ;

$\Delta$  - товщина завіси, мм;  $h$  - відстань від розсіювальної щілини, м;  $C_{\text{П}}$  і  $\rho_{\text{П}}$  - питома теплоємність, Дж/кг $\cdot^{\circ}\text{C}$  та густина повітря, кг/м $^3$ ;  $C_{\text{В}}$  і  $\rho_{\text{В}}$  - питома теплоємність, Дж/кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ ;

та густина води, кг/м $^3$ ,  $g_{\text{П}}$  і  $g_{\text{В}}$  - швидкість потоку повітря від осередку пожежі та води у водяній завісі, м/с;  $d$  - діаметр крапель води у водяній завісі, мм;  $n$  - концентрація водяних крапель у водяній завісі;  $\alpha$  - коефіцієнт теплообміну між краплинами води та повітрям, Вт/м $^2 \cdot \text{K}$ .

Оцінимо, яка частина теплового потоку проходить через водяну завісу при конвективному теплообміні. Для цього визначимо потужність теплового потоку перед завісою та за нею. Потужність теплового потоку, який потрапляє на завісу, визначиться як відношення енергії  $Q_{K\text{ ex}}$ , кВт/м<sup>2</sup>, яка потрапляє на водяну завісу завдяки конвективному теплообміну, до проміжку часу  $\Delta t$ , упродовж якого вона потрапляє:

$$P_{K\text{ ex}} = \frac{Q_{K\text{ ex}}}{\Delta t} = \frac{C_{\Pi} m_{\Pi} T_{\Pi\text{ ex}}}{\Delta t} = \frac{C_{\Pi} \rho_{\Pi} \Delta x \Delta h z T_{\Pi\text{ ex}}}{\Delta t} = C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ ex}} \vartheta_{\Pi} \Delta h z, \quad (1.2)$$

де  $z$  - ширина поверхні теплообміну повітря з завісою, м;  $C_{\Pi}$  - питома теплоємність повітря, Дж/кг·°С;  $\rho_{\Pi}$  - густина повітря, кг/м<sup>3</sup>;  $T_{\Pi\text{ ex}}$  - температура потоку повітря від осередку пожежі перед завісою, °K;  $\vartheta_{\Pi}$  - середня швидкість потоку повітря від осередку пожежі до водяної завіси, м/с;  $\Delta h$  - висота досліджуваного елемента завіси, м.

Оскільки температура водяної завіси внаслідок нагрівання змінюється вздовж її довжини, визначимо питому потужність, яка потрапляє на одиницю висоти водяної завіси:

$$p_{K\text{ ex}} = \frac{P_{K\text{ ex}}}{\Delta h} = C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ ex}} \vartheta_{\Pi} z. \quad (1.3)$$

Аналогічно можна визначити питому потужність потоку за завісою:

$$P_{K\text{ вих}} = C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ вих}} \vartheta_{\Pi} z \quad (1.4)$$

$T_{\Pi\text{ вих}}$  - температура потоку повітря за завісою, °K.

Очевидно, що частина теплового потоку, який проходить крізь водяну завісу визначається як:

$$\xi_{Km} = \frac{P_{K\text{ вих заг}}}{P_{K\text{ ex заг}}} \quad (1.5)$$

де:  $P_{K\text{ вих заг}}$  і  $P_{K\text{ ex заг}}$  - загальні потужності теплових потоків перед та за завісою, кВт/м<sup>2</sup>.

Величини  $P_{K\text{ ex заг}}$  і  $P_{K\text{ вих заг}}$  визначимо як:

$$P_{K\text{ ex заг}} = \int_0^H p_{K\text{ ex}} dh = \int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ ex}} \vartheta_{\Pi} z dh, \quad (1.6)$$

$$P_{K\text{ вих заг}} = \int_0^H p_{K\text{ вих}} dh = \int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ вих}} \vartheta_{\Pi} z dh, \quad (1.7)$$

де  $H$  - висота водяної завіси, м.

Враховуючи (1.1), вираз (1.7) можна записати так:

$$P_{K\text{ вих заг}} = \int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi\text{ вих}} \vartheta_{\Pi} z dh = \int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} \vartheta_{\Pi} z (T_{B0} + (T_{\Pi\text{ ex}} - T_{B0}) \cdot e^{-\frac{\Delta}{\delta_x} e^{-\frac{h}{\delta_h}}}) dh, \quad (1.8)$$

Підставивши отримані співвідношення (1.6, 1.8) у (1.5), отримаємо:

$$\xi_{Km} = \frac{\int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} \vartheta_{\Pi} z \left( T_{B0} + (T_{\Pi ex} - T_{B0}) \cdot e^{-\frac{\Delta}{\delta_x} \cdot e^{\frac{h}{\delta_h}}} \right) dh}{\int_0^H C_{\Pi} \rho_{\Pi} T_{\Pi ex} \vartheta_{\Pi} z dh}, \quad (1.9)$$

Вважаючи величини  $C_{\Pi}$ ,  $\rho_{\Pi}$ ,  $\vartheta_{\Pi}$ ,  $z$  і  $T_{\Pi ex}$  незмінними вздовж висоти завіси, отримаємо:

$$\xi_{Km} = \frac{1}{H} \int_0^H \left( \frac{T_{B0}}{T_{\Pi ex}} + \left( 1 - \frac{T_{B0}}{T_{\Pi ex}} \right) \cdot e^{-\frac{\Delta}{\pi d^2 n \alpha} \cdot \frac{C_{\Pi} \rho_{\Pi} \vartheta_{\Pi} \cdot e^{\frac{C_{\Pi} \rho_{\Pi} \vartheta_{\Pi} d}}{6 \alpha}}}{T_{\Pi ex}} \right) dh \quad (1.10)$$

Отже, як слідує з (1.10), частка потоку, що проходить через водяну завісу залежить від багатьох параметрів, однак лише два з них  $T_{\Pi ex}$  і  $\vartheta_{\Pi}$  залежать від параметрів осередку пожежі.

Величина  $T_{\Pi ex}$  є термодинамічною характеристикою осередку пожежі, яка визначає кількість теплоти, що виділяється в процесі горіння.

В той же час, величина  $\vartheta_{\Pi}$  визначається тепловим потоком від осередку пожежі, який виникає внаслідок різниці густини нагрітого та холодного повітря в гравітаційному полі [1]. При нагріванні повітря осередком пожежі його густина стає меншою ніж при температурі навколишнього середовища внаслідок чого на частинки повітря діє сила Архімеда [1]:

$$F_A = g(\rho_n - \rho) = g \rho_n \beta (T - T_n), \quad (1.11)$$

де:  $g$  - прискорення вільного падіння, м/с;  $\beta$  - коефіцієнт об'ємного розширення повітря,  $T_n$  і  $T$  - температури повітря біля поверхні завіси та осередку пожежі,  $^{\circ}K$ ;  $\rho_n$  і  $\rho$  - густина повітря,  $kg/m^3$ , при температурі  $T_n$  і  $T$ .

Як слідує з (1.12), рух повітря у відкритому просторі відбувається лише у вертикальному напрямі. Тому швидкість повітря в горизонтальному напрямі дорівнює нулю.

Отже, теплопередача способом конвекції у відкритому середовищі може відбуватися лише у вертикальному від осередку пожежі напрямі. В той же час у всіх інших напрямках тепловий потік, очевидно, поширюється завдяки тепловому випромінюванню від осередку пожежі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. М., «Энергия», 1977. 344 с.
2. Теплопередача при пожаре. Под ред. П.Блэкшера. - М.: Стройиздат, 1981. - 164 с.
3. Виноградов А.Г. Конвективный теплообмін розпиленої води з повітрям // Пожежна безпека: теорія і практика №1, 2008, с.26-32.
4. Виноградов А.Г. Аналіз процесу екранування теплового випромінювання водяною завісою // Пожежна безпека: теорія і практика №1, 2008, с.20-25.
5. Башкирцев М.П., Бубырь Н.Ф., Минаев Н.А., Ончуков Д.Н. Основы пожарной теплофизики. - М.: Стройиздат, 1984. - 200 с.

## СЕКЦІЯ 2

# ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В НАСЕЛЕННИХ ПУНКТАХ

---

УДК 614.8

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВОДООТДАЧУ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

*Е.А. Петухова, к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры ППП, НУГЗУ*  
*С.А. Горносталь, преподаватель кафедры ППП, НУГЗУ*

При локализации и тушении пожара в населенном пункте спасательные работы в первую очередь связаны с потреблением большого количества воды, источником которой могут выступать естественные водоемы (озера, реки, водохранилища), пожарные водоемы, городская водопроводная сеть. От работы систем водоснабжения в условиях чрезвычайных ситуаций значительно зависит успех тушения пожаров, а, следовательно, и спасательных работ. В настоящее время проблема обеспеченности зданий и сооружений источниками водоснабжения возникает из-за недостаточного контроля за техническим состоянием и проверкой работоспособности систем внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения.

По статистике во время тушения пожара руководителю тушения зачастую приходится решать вопрос подвоза огнетушащего вещества - воды, хотя при следовании к месту пожара руководитель изучает карту водоисточников на которой указываются все источники водоснабжения возле объекта, где возник пожар. При этом количество воды, которую реально можно получить из каждого водоисточника для пожаротушения, указано в карте. Зачастую данные карточек водоисточников не соответствуют действительности. Эти данные получают по результатам проведения испытаний водопроводных сетей на водоотдачу. Водоотдача - количество воды, которую фактически можно забрать из водопроводной сети для целей пожаротушения. Цель испытания водопроводных сетей на водоотдачу заключается в том, чтобы определить фактическое давление и расходы воды и сравнить их с нормативными требованиями. По правилам пожарной безопасности Украины испытания наружных сетей выполняются один раз в год, а также при принятии в эксплуатацию вновь построенных объектов, а внутренних сетей - лишь при принятии в эксплуатацию. Таким образом, вопрос определения расходов воды, которые фактически можно получить из водоисточника в любое время является актуальным.

Определение фактических расходов воды по результатам испытаний водопроводных сетей на водоотдачу можно реализацией трех этапов испытаний. Основные приборы, используемые на втором этапе, это ствол - водомер, трубка Пито, тарифованная пожарная колонка, устройство «СВ». С помощью этих приборов измеряется давление в сети (манометром, установленным на корпусе приборов), который пересчитывается в расход. В настоящее время существует много других приборов, которые позволяют провести измерения давления или расходов в сети с высокой достоверностью, например [Meitwin 100/50](#), [LMP 331 БД Сенсорс](#), «Мокроход» MN QN...XN (Ду 15÷40) Sensus, [Honeywell](#), [СВК М10](#) и другие. Таким образом, сами измерения не являются проблемой, приводящей к неверным данным в карточках водоисточников. Важнейшей составляющей каждого этапа проведения испытаний является человек, который готовится к испытаниям, проводит их и оценивает результаты. Помощью при подготовке к проведению испытаний является нормативная литература, учебники, программные учебно - тестовые симуляторы. Один из таких симуляторов «Водоотдача», помогающий подготовиться к проведению испытаний наружных сетей, был создан в НУГЗУ. При создании симулятора для большей визуализации

проводилась предварительная фото и видеосъемка, соответствующая аудиозапись и компьютерное моделирование, программировался необходимый математический аппарат.

Анализ современного опыта в использовании различных форм новых информационных технологий показал, что их использование в учебном процессе соответствует современным тенденциям образования, к тому же вполне целесообразно и при изучении специальных дисциплин. При изучении темы «Испытание на водоотдачу водопроводных сетей» в НУГЗУ на лекциях слушателям предоставляются основные понятия о водоотдачу, порядок проведения испытаний, приборы, при этом могут использоваться, расчетные зависимости, справочные и нормативные данные и прочее. При выполнении лабораторной работы на занятиях используется симулятор «Водоотдача» при этом у слушателей формируются навыки работы с приборами, нормами, справочниками. Апробация этого симулятора при проведении занятий с курсантами НУГЗУ показала, что эффективность обучения с его помощью увеличивается на 15 %.

В настоящее время испытание на водоотдачу внутренних сетей практически не выполняются пожарными подразделениями, зачастую сами системы внутреннего противопожарного водоснабжения находятся в нерабочем состоянии. Таким образом, подготовка материалов, помогающих практическим работникам освоить основы проведения испытаний внутренних сетей, помочь в подготовке к испытаниям и в обработке результатов испытаний, при этом обратить внимание на ошибки при проведении испытаний, приводящие к неадекватным результатам, может быть выполнена в виде программного учебно - тестового симулятора «Испытание на водоотдачу внутренних сетей».

Принципы, положенные в основу сценария создания учебно - тестового стимулятора, следующие:

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

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

Симулятор планируется разбить на следующие разделы:

- постановка задачи и выбор объекта, для которого будет проводиться испытание на водоотдачу (отдельно для обучения и реальных испытаний);
- краткое описание проведения первого этапа испытаний и его реализация обучающимся;
- краткое описание проведения второго этапа испытаний и видеодемонстрация его реализации (в зависимости от выбора, сделанного на первом этапе);
- задача для выполнения третьего этапа испытаний и его реализация обучающимся;
- вывод о результатах испытания с оценкой его правильности.

Основной зависимостью между фактической водоотдачей и давлением, измеряемым с помощью специальных приборов, является:

$$Q_{\phi} = p\sqrt{H_m}, \text{ л/с}, \quad (1)$$

где  $Q_{\phi}$  – фактическая водоотдача из одного пожарного крана, л/с;  $p$  – проводимость ствола пожарного крана;  $H_m$  – показания манометра специального прибора, м.

При испытаниях используется такое количество пожарных кранов, которое равно нормативному количеству струй на каждую точку помещения. По результатам расчетов строятся графики зависимости расходов воды из пожарного крана от давления в сети по сравнению с нормативными расходами с одного пожарного крана.

Анализ результатов расчета показал, что при водоотдаче меньше нормативной необходимо предусмотреть ряд мероприятий по обеспечению повышения давления в сети. Иначе условия успешного тушения пожара обеспечены не будут. С помощью симулятора не только можно подготовиться к испытаниям, определить фактическую водоотдачу, а и исследовать возможность обеспечения условий успешного тушения пожара при изменении давления в сети.

В симуляторе планируется предусмотреть реализацию испытаний для любых зданий по назначению (жилые, общественные, производственные), при этом в зависимости от нормативных пожарных расходов воды (согласно требованиям нормативных документов) разделить каждую группу зданий на несколько подгрупп. При написании сценария программного продукта используется пакет прикладных программ «MAPLE 6».

Рассматривая причины несоответствия результатов испытаний на водоотдачу водопроводных сетей фактическим расходам воды в водопроводных сетях, можно сказать, что «техническое» направление на современном этапе практически исчерпаны. Основной причиной ошибок при испытаниях является неподготовленность человека, который привлекается к этим действиям.

Для обеспечения качественной подготовки личного состава подразделений МЧС Украины предлагается программный симулятор «Испытание на водоотдачу внутренних сетей», работа с которым позволит помочь в подготовке к испытаниям и обработке их результатов, при этом обратить внимание на ошибки при их проведении, которые приведут к неадекватным результатам. Таким образом, будет значительно повышена достоверность результатов испытаний сетей на водоотдачу, и будет дана возможность определения именно фактических расходов воды, которые можно получить из внутренних сетей для фактического тушения пожара.

**УДК 666.3.135:614. 42**

## **МУЛІТВМІСНІ ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ**

*М.М. Гивлюд, д.т.н., проф., В.Б. Лоїк, к.т.н., Д.П. Войтович, к.т.н.  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

Вогнезахисні покриття доцільно використовувати для захисту конструкційних матеріалів різної хімічної природи від високотемпературної корозії. Для формування таких покриттів найбільш доцільно використовувати силіційорганічні зв'язки і оксидні наповнювачі, які сумісні при механохімічному диспергуванні в процесі отримання вихідних композицій.

Склади вихідних композицій вибирали із умови отримання при високих температурах максимальної долі (до 50 мас.%) муліту, як армуючого компоненту, до 20 мас.% корунду і мінімальним вмістом кримнезему. Шляхом регулювання вмісту корунду можна отримувати вогнезахисне покриття із заданим коефіцієнтом термічного розширення.

Вихідні композиції для вогнезахисних покриттів готували методом сумісного подрібнення компонентів у кульових млинах. При механохімічній обробці проходить

диспергування наповнювача і одночасно прививання полімеру, в результаті чого отримують седиментаційностійкі вихідні композиції.

Покриття наносять на конструкційні матеріали методом занурення або пульверизації пошарово, товщиною до 400 мкм. Затверднення покриття проводили при нагріванні до 523 К і оцінювали за значеннями мікротвердості.

Методами фізико-хімічного аналізу встановлено, що оксидний наповнювач при нагріванні взаємодіє з силіційкисневим каркасом зв'язки із утворенням жаростійкої мулітової фази. Процес мулітоутворення починається при нагріванні вихідних композицій вище від 1583 К і залежить від типу силіційорганічної зв'язки. Встановлено, що на ранніх стадіях взаємодії між компонентами синтезується силіманіт, який при подальшому насиченні оксидом алюмінію переходить у муліт. При нагріванні покриття до 1873 К вміст муліту досягає 60 (мас.%), кристоболіту - 9, скловидної фази — 8, решта — корунд.

Мікроструктура захисного шару подана переплетеною сіткою муліту, непроореагованими частинками корунду, кристоболітом і порами. Максимум значень пористості (12,7÷18,3 %) знаходиться в температурному інтервалі деструкції зв'язки 873÷1173 К.

Розроблені покриття можна використовувати для захисту конструкційних матеріалів від дії корозійних середовищ у широкому інтервалі температур. Довговічність хромонікелевих жаростійких сплавів при температурі експлуатації 1253 К зростає в 3,2÷3,8 разів. Механічна міцність конструкційних матеріалів при нагріванні завдяки ізоляції їх поверхні керамічним матеріалом зменшується тільки на 10÷12 %.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гивлюд Н.Н., Свидерський В.А. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий // Новые технологии в химической промышленности: Международная научно-техническая конференция – Минск, 2002. – С. 99-101.
2. Гивлюд М.М., Пона М.Г., Вахула О.М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2003. № 488. – С. 352-356.
3. Романенков И. Г. Огнезащита строительных конструкций / И. Г. Романсиков, Ф. А. Левитес. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
4. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів / Гивлюд М.М., Свидерський В.А., Федунь А.Б. / Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів / Мат. III Міжн. конф. – Львів, 1996. – С. 182–184.

УДК 614.8

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТИРОВ

*Е.А. Петухова, к.т.н., доцент, заместитель начальника кафедры ПППП, НУГЗУ*  
*С.А. Горносталь, преподаватель кафедры ПППП, НУГЗУ*

Экологическая безопасность в тирах в первую очередь связана с состоянием воздушной среды. Выстрел патрона создает тонкодисперсную пыль, которая является трудноудаляемой. Плавление свинца сопровождается образованием пара, который при конденсации превращается в крошечную пыль, которая может находиться в воздухе до 10 часов. Используемая система вентиляции отвечает не только за здоровье находящихся в тире людей, но и за безопасное удаление вредных веществ, образующихся при выстреле в атмосферу, но на сегодняшний день открытым остается вопрос удаления свинцовой пыли в зоне пулеулавливателя.

Конструкции пулеулавливателей зависят от принципов их построения и делятся на три типа. Первый тип основан на множественном рикошете внутри конструкции самого пулеулавливателя. Второй - на абсолютно полном поглощении кинетической энергии летящей пули. Третий – различные комбинации предыдущих принципов. Реализация третьего типа пулеулавливателей разнообразна благодаря современным технологиям и материалам. Например, выполнение тормозного блока из волокнистого материала, выполненного из совокупности отдельных нитей типа сверхвысокомодульного волокна длиной 5-20 калибров отстреливаемого стрелкового оружия, гарантирует стойкий «тормозящий» эффект. Аналогично, устройство песчаного пулеулавливателя, изготавливаемого с применением самых дешёвых низколегированных сталей, (например сталь 3) и обычного песка также гарантировано поглощает кинетическую энергию пули, что обеспечивает ее остановку в теле пулеулавливателя. Применяемая технология позволяет из песка делать вертикальную нерассыпающуюся стенку любой толщины. Это означает, что возможно торможение пуль с любой кинетической энергией изготовленных из любого материала и без их механического разрушения. Однако вопросы улавливания и отвода свинцовой пыли остаются не решенными.

Для решения задачи улавливания свинцовой пыли в зоне пулеулавливателя и ее удаления предлагается оснастить песчаный пулеулавливатель системой обратного водоснабжения, которая предназначена для решения следующего:

- увлажнение песка в теле пулеулавливателя (обеспечивает постоянную промывку песка, что предотвратит его неравномерное распределение и удаление с водой свинцовой пыли),

- отвод отработанной воды;

- очистка воды фильтрацией;

- автоматическое регулирование подачи воды.

В качестве источника водоснабжения первично предлагается использовать систему водоснабжения здания, но в последствии система будет обратной, автономной и городской водопровод будет использоваться лишь для пополнения количества воды в случае утечек или ремонтных остановок.

Насос предназначен для забора воды из источника и подачи ее в перфорированный трубопровод, который размещается на расстоянии 0,5 м над верхним уровнем песка в пулеулавливателе.

Фильтрационная система предназначена для доведения качества воды до установленных параметров, включает сетчатые и силиконовые фильтры.

Контроллер – устройство для автоматического контроля и управления работой системы увлажнения песка (предлагается использовать уровнемер поплавкового типа, который будет подавать сигнал на включение насоса при увеличении уровня воды выше определенного).

Расчет предложенной системы состоит из трех блоков:

1. Определение требуемого количества воды. Зная габаритные характеристики тела пулеулавливателя и принимая его объем за постоянную величину, учитывая процентное соотношение песка к воде (9:1), определяется масса воды, необходимая для смачивания всего объема песка.

2. Расчет перфорированного трубопровода, обеспечивающего подачу воды от насоса в верхнюю часть тела пулеулавливателя. Пьезометрический напор по длине перфорированной распределительной трубы определяется с учетом влияния толщины стенки трубы и диаметра отверстий:

$$h = (-2\alpha_0 + kc_v \frac{\lambda l}{3d} + \beta) \frac{v_0^2}{2g},$$



где  $\alpha_0$  - коэффициент кинетической энергии;

$k$  - коэффициент, учитывающий прерывистый характер распределения расхода в форме отдельных струй;

$c_v$  - коэффициент потерь напора на преодоление возникающих в потоке вихревых сопротивлений;

$\lambda$  - коэффициент трения;

$l$  - длина трубы, м;

$d$  - диаметр трубы, м;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий влияние толщины стенки трубы и диаметра отверстий;

$v_0$  - средняя скорость движения жидкости в начале трубы, м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Значения коэффициента  $\beta$  определяется следующим образом:

$$\beta = \cos \frac{\pi \delta}{2 \eta d_0},$$

где  $d_0$  - диаметр отверстий, м;

$\delta$  - толщина стенки трубопровода, м

$\eta = \frac{\delta_{кр}}{d_0}$  - коэффициент.

3. Расчет и подбор насоса для обеспечения работы системы.

Предложенная установка обратного водоснабжения, которой дополнительно оснащается песчаный пулеулавливатель, обеспечит постоянную промывку песка, что предотвратит его неравномерное распределение в теле пулеулавливателя и удаление с водой свинцовой пыли, что значительно снизит негативное влияние отработанных в результате стрельбы продуктов на человека и окружающую среду.

**УДК 618.04**

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА**

*А.Г. Коссе, к.т.н., доцент кафедри ППНП, НУЦЗУ*

Проектна документація на будівництво об'єктів розробляється з урахуванням вимог містобудівної документації, вихідних даних на проектування та дотриманням вимог законодавства, будівельних норм, державних стандартів і правил.

Склад та зміст проектної документації об'єктів будівництва на всіх стадіях проектування визначаються згідно з будівельними нормами і мають бути достатніми для оцінки проектних рішень та їх реалізації.

Для забезпечення проектування об'єкта будівництва замовник повинен надати генпроектувальнику (проектувальнику) вихідні дані на проектування.

До складу вихідних даних на проектування входять:

- містобудівні умови та обмеження;

- завдання на проектування, що визначають обґрунтовані вимоги замовника до планувальних, архітектурних, інженерних і технологічних рішень та властивостей об'єкта містобудування, його основних параметрів, вартості та організації його будівництва і складаються з урахуванням містобудівних умов та обмежень, технічних умов.

Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації на нове будівництво і реконструкцію будинків і споруд цивільного призначення та на нове будівництво, реконструкцію і технічне переоснащення об'єктів виробничого призначення визначається ДБН А.2.2-3:2012 «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва».

Генпроектувальник (проектувальник) і замовник визначають клас наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва та категорію його складності, на підставі яких встановлюють кількість стадій проектування.

Усі об'єкти будівництва за складністю архітектурно-будівельного рішення та/або інженерного обладнання поділяються на I, II, III, IV і V категорії складності.

Положення чинного ДБН А.2.2-3:2012 «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва», що визначає категорії складності об'єктів, не можуть застосовуватися повною мірою. Адже згідно з ч. 2 ст. 32 Закону «[Про регулювання містобудівної діяльності](#)» категорія складності об'єкта будівництва визначається за державними будівельними нормами і стандартами на підставі класу наслідків (відповідальності) такого об'єкта будівництва.

Клас наслідків (відповідальності) визначається п. 5.1 ДБН В.1.2-14-2008 «Загальні принципи забезпечення надійності і конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій і основ».

При цьому МінРегіонбудом рекомендується така схема обліку класу наслідків (відповідальності) СС-1; СС-2; СС-3:

- класу наслідків СС-1 відповідають I і II категорія складності;
- класу наслідків СС-2 відповідають III і IV категорія складності;
- класу наслідків СС-3 відповідає V категорія складності.

Таким чином, замовник будівництва або проектна організація, які згідно зі ст. 32 Закону «[Про регулювання містобудівної діяльності](#)» самостійно відносять об'єкт будівництва до тієї чи іншої категорії складності, повинні скласти проектну документацію з урахуванням класу наслідків (відповідальності).

Метою проведення експертизи проектів будівництва (далі - експертиза) є визначення якості проектних рішень шляхом виявлення відхилень від вимог до міцності, надійності та довговічності будинків і споруд, їх експлуатаційної безпеки та інженерного забезпечення, у тому числі до доступності осіб з обмеженими фізичними можливостями та інших маломобільних груп населення, санітарного і епідеміологічного благополуччя населення, охорони праці, екології, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки, енергозбереження і енергоефективності, кошторисної частини проекту будівництва.

Експертизу проводять експертні організації незалежно від форми власності, що відповідають критеріям, визначеним Міністерством регіонального розвитку та будівництва

При цьому до проведення експертизи залучаються (в тому числі на підставі цивільно-правових договорів) експерти з питань санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки, які пройшли професійну атестацію, що проводилася із залученням представників відповідних центральних органів виконавчої влади, та отримали відповідний кваліфікаційний сертифікат. Порядок проведення професійної атестації таких експертів встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Не підлягають обов'язковій експертизі проекти будівництва об'єктів I-III категорій складності.

Обов'язковій експертизі підлягають проекти будівництва об'єктів, які:

1) належать до IV і V категорій складності, - щодо додержання нормативів з питань санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки, міцності, надійності та необхідної довговічності;

2) споруджуються на територіях із складними інженерно-геологічними та техногенними умовами, - в частині міцності, надійності та довговічності;

3) споруджуються із залученням бюджетних коштів, - щодо кошторисної частини проектної документації.

Проектна документація на будівництво об'єктів не потребує погодження державними органами, органами місцевого самоврядування, їх посадовими особами, юридичними особами, утвореними такими органами.

Для проведення експертизи її замовник подає експертній організації проект будівництва, оформлений відповідно до вимог державних стандартів, у паперовому (не більш як у трьох примірниках) та електронному вигляді.

Проведення експертизи здійснюється за договорами, укладеними між замовником експертизи та експертною організацією згідно із законодавством.

Строк проведення експертизи не повинен перевищувати:

- залежно від технічної та технологічної складності об'єктів будівництва, - 30 календарних днів;

- для об'єктів, що становлять підвищену ядерну та радіаційну небезпеку, і тих, щодо яких проводиться оцінка їх впливу на навколишнє природне середовище, - 90 календарних днів;

- для об'єктів I-III категорії складності, що споруджуються на територіях із складними інженерно-геологічними та техногенними умовами, - 15 календарних днів;

- кошторисної частини проекту будівництва об'єктів I-III категорії складності - 15 календарних днів.

Експертна організація за результатами проведеної експертизи надсилає її замовникові письмовий звіт, який містить інформацію про:

- дотримання вимог до міцності, надійності та довговічності будинків і споруд, їх експлуатаційної безпеки та інженерного забезпечення, у тому числі до доступності осіб з обмеженими фізичними можливостями та інших маломобільних груп населення, санітарного і епідеміологічного благополуччя населення, охорони праці, екології, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки, енергозбереження і енергоефективності, кошторисної частини проекту будівництва;

- допущення помилок, які можуть бути виправлені без коригування проекту будівництва, а також допущення помилок та недотримання зазначених вимог, що потребує коригування проекту будівництва.

Строк проведення повторної експертизи встановлюється договором, укладеним між замовником експертизи та експертною організацією, виходячи з обсягу змінених проектних рішень.

Замовник експертизи несе відповідальність за достовірність документів, поданих для проведення експертизи.

Експертна організація несе відповідальність за належну якість проведення експертизи.

Спори, що виникають під час проведення експертизи між її замовником та експертною організацією, розглядаються Міністерством регіонального розвитку та будівництва або у судовому порядку.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України «[Про регулювання містобудівної діяльності](#)» від 17.02.2011 р. № 3038-VI.

2. Постанова КМУ від 11.05.2011 року № 560 «Про затвердження Порядку затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи»

3. Наказ Мінрегіонбуду від 16.05.2011 № 45 «Про затвердження Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів».

4. ДБН А.2.2-3:2012. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.

## УДК 618.04

### ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ПРИЙНЯТТЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗАКІНЧЕНИХ БУДІВНИЦТВОМ ОБ'ЄКТІВ

*О.В. Пирогов, НУЦЗУ*

Відповідно до Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності" 13 квітня 2011 р. Кабінет Міністрів прийняв постанову № 461, яка регулює порядок прийняття в експлуатацію завершених будівництвом об'єктів.

Головним фактором, що визначає порядок прийняття об'єкта в експлуатацію, є «категорія складності об'єкта».

Вищевказаною постановою передбачені два типи процедур прийняття об'єктів в експлуатацію:

1) спрощену - для архітектурно і технічно нескладних об'єктів (так званих об'єктів I-III категорій складності), в т.ч. індивідуальних (садибних) житлових будинків, садових і дачних будинків, і

2) стандартну - для більш складних об'єктів (IV-V категорій складності).

Прийняття в експлуатацію об'єктів, що належать до I - III категорії складності, та об'єктів, будівництво яких здійснено на підставі будівельного паспорта, проводиться шляхом реєстрації Державною архітектурно-будівельною інспекцією та її територіальними органами поданої замовником декларації про готовність об'єкта до експлуатації.

Прийняття в експлуатацію об'єктів, що належать до IV і V категорії складності, здійснюється на підставі акта готовності об'єкта до експлуатації шляхом видачі Інспекцією сертифіката.

На об'єкті повинні бути виконані всі передбачені проектною документацією згідно із державними будівельними нормами, стандартами і правилами роботи, а також змонтоване і випробуване обладнання.

Датою прийняття в експлуатацію об'єкта є дата реєстрації декларації або видачі сертифіката. Експлуатація об'єктів, не прийнятих в експлуатацію, забороняється.

Зареєстрована декларація або сертифікат є підставою для укладення договорів про постачання на прийнятий в експлуатацію об'єкт необхідних для його функціонування ресурсів - води, газу, тепла, електроенергії, включення даних про такий об'єкт до державної статистичної звітності та оформлення права власності на нього.

Підключення об'єкта, прийнятого в експлуатацію, до інженерних мереж здійснюється протягом десяти днів з дня відповідного звернення замовника до осіб, які є власниками відповідних елементів інженерної інфраструктури або здійснюють їх експлуатацію.

Замовник зобов'язаний протягом семи календарних днів з дня прийняття в експлуатацію об'єкта:

- подати копію декларації або сертифіката місцевому органу виконавчої влади або органу місцевого самоврядування за місцезнаходженням об'єкта для подання такими органами інформації про прийнятий в експлуатацію об'єкт до органу державної статистики за формами, передбаченими звітно-статистичною документацією;

- поінформувати державні органи у сфері пожежної та техногенної безпеки про введення в експлуатацію об'єкта.

У разі втрати або пошкодження декларації чи сертифіката Інспекція видає безоплатно дублікат зареєстрованої декларації чи дублікат сертифіката протягом десяти робочих днів після надходження від замовника відповідної заяви з підтвердженням розміщення ним у

засобах масової інформації повідомлення про втрату чи поданням пошкоджених декларацій або сертифіката.

Відомості щодо зареєстрованих декларацій та виданих сертифікатів вносяться до єдиного реєстру отриманих повідомлень про початок виконання підготовчих і будівельних робіт, зареєстрованих декларацій про початок виконання підготовчих і будівельних робіт, виданих дозволів на виконання будівельних робіт, зареєстрованих декларацій про готовність об'єкта до експлуатації та виданих сертифікатів, відмов у реєстрації таких декларацій та у видачі таких дозволів і сертифікатів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI.
2. Постанова КМУ від 13.04.2011 р. № 461 «Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів».
3. Лист Мінрегіонбуду від 04.04.2011 р. № [24-10/2759/0/6-11 «Про визначення категорії складності об'єктів будівництва»](#).

УДК 614.842

### ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

*Т.Н. Курская, к.т.н., доцент кафедры ПППП, НУГЗУ*

Существующие математические описания теплофизических процессов используются при проектировании и исследовании металлургических печей, однако, вследствие сложности процессов и приближенности разработанных математических моделей, задачи интенсификации тепло- и массообмена, разработки эффективных и безопасных тепловых режимов, конструкций печей и систем управления ними очень актуальны в настоящее время [1-3]. Решения задач, связанные с нелинейным нагревом разнообразных конструкций от действия внутренних источников тепла, имеют важный научный и практический интерес, являются условиями экономичной и безопасной работы агрегатов.

Эффективным методом решения задачи теплопроводности для конструкций является метод, основанный на применении обобщенных функций. В этом случае рассматривается однослойная система, но с переменными физическими свойствами среды, которые описываются с помощью ассиметричных функций.

Дифференциальное уравнение теплопроводности для определения стационарного температурного поля в многослойной конструкции с нелинейными внутренними источниками теплоты в этом случае будет иметь вид

$$\frac{d}{dx} \left[ \lambda(x) \frac{dT(x)}{dx} \right] + b(x)T + a(x) = 0. \quad (1)$$

Перейдя к новой независимой переменной  $z$  и преобразовав уравнение (1), можно получить общее решение данного уравнения с помощью метода вариации произвольных постоянных

$$T(z) = C_1 \sin z + C_2 \cos z + D_1(z) \sin z - D_2(z) \cos z, \quad (2)$$

где

$$D_1(z) = \int_0^z f(z) \cos z dz, D_2(z) = \int_0^z f(z) \sin z dz;$$

$$f(z) = -\sum_{i=1}^{n-1} \left( \sqrt{\frac{\lambda_{i+1} b_{i+1}}{\lambda_i b_i}} - 1 \right) \frac{dT}{dz} \Big|_{z=z_i} - \frac{a(z)}{b(z)}.$$

Выполняя преобразования, получим

$$\sin \left[ \mu_1 \left( 1 + K_{\varepsilon 1} \frac{\lambda_2 h_1}{\lambda_1 h_2} \right) N_2 \right] - (1 - K_{\varepsilon 1}) \cos \left[ \mu_1 \left( K_{\varepsilon 1} \frac{\lambda_2 h_1}{\lambda_1 h_2} \right) N_2 \right] \sin \mu_1 = 0. \quad (3)$$

Таким образом, задача о критических тепловых режимах, которые приводят к разрушению конструкции, в двухслойной стенке сводится к решению трансцендентного уравнения (3), т.е. отысканию первого корня  $\mu_1$  при различных значениях безразмерных параметров  $K_{\varepsilon 1}$  и  $\eta = \frac{\lambda_2 h_1}{\lambda_1 h_2}$ . Если удельная мощность постоянно действующего внутреннего

источника теплоты во втором слое при известном внутреннем источнике теплоты в первом слое превысит  $w_{02,max}$ , то тепловой поток с поверхностей двухслойной стенки при заданных  $t_1$  и  $t_2$  нельзя отвести, и произойдет разрушение материалов конструкции.

**Выводы.** Таким образом, приведенные расчеты позволяют уже на стадии проектирования прогнозировать критические тепловые режимы, задавать необходимые значения внутренних источников тепла и геометрические размеры конструкций, которые обеспечат их тепловую устойчивость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бернхард Ф., Богун Д., Августин С., Маммен Х., Донин А. Термометры со встроенным калибратором для применения на электростанциях // Приборы и средства автоматизации. – Обнинск: 2004. – С. 20-25.
2. Гулабянц Л.А. Теплофизические основы проектирования ограждающих конструкций радиотехнических комплексов с высоким уровнем излучаемой мощности: Автореф., НИИСФ / М., 1984. – 45 с.
3. Степанюк Е.В., Кудинов В.А. Аналитические решения задач теплопроводности при переменных во времени коэффициентах теплоотдачи // Вестник Сам. гос. техн. универ-та. Сер. Физ. – мат. Науки, 2008. - №2(17). – С.171-184.

УДК 614.8

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ВОДООТДАЧУ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*С.Е. Важинский, к.т.н., доцент кафедры ППП, НУЦЗУ*

С целью определения возможности получения установленных нормами расходов воды для пожаротушения проводят испытания водопроводных сетей на водоотдачу. Методика проведения испытаний, разработанная в 50-60 годах прошлого века, предполагает значительные затраты ресурсов техники и количества воды при этом не обеспечивается достаточная достоверность полученных результатов.

В докладе приводится обоснование возможности использования термоанемометрического метода измерения массового расхода жидкости с использованием теплового массового расходомера.

Принцип работы первичного преобразователя расходомера заключается в нагреве нити и поверхность чувствительного элемента первичного преобразователя до температуры мгновенного импульсного перегрева  $V_{\text{мип}}$ . Затем, под воздействием потока, происходит остывание поверхности первичного преобразователя до заданной температуры перегрева, которая является функцией от температуры измеряемой среды и равна:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{ср}} + U,$$

где  $V_{\text{ср}}$  – температура измеряемой среды;  $U = \text{const}$  – температура перегрева первичного преобразователя.

Измеряемый расход  $Q$  является функцией мощности (частоты импульсного нагрева), необходимой для поддержания нити и поверхности чувствительного элемента первичного преобразователя при температуре перегрева  $V_{\text{п}}$ .

Разработана математическая модель процесса функционирования теплового массового расходомера. Результаты математического моделирования процесса функционирования теплового массового расходомера и проведенное сравнение результатов расчета с экспериментальными данными подтвердили возможность измерения расхода воды с погрешностью измерения  $\leq 1\%$ .

Установка рассматриваемого расходомера в качестве измерительного устройства в системе проверки производительности водоводов позволит точно измерить (погрешность измерения  $\leq 1\%$ ) и оперативно обработать (с быстродействием менее 0,5 с) информацию о расходе воды в водоводах, усовершенствовать методику испытаний водопроводных сетей на водоотдачу во время пожаротушения. При этом значительно уменьшится время проведения испытаний, расход воды, количество задействованной техники, снизится расход ресурса эксплуатации техники.

#### Литература.

1. П. П. Кремлевский. Расходомеры и счетчики количества. Справочник. –Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989. – С.701.
2. Х. С. Карлслюу. Теория теплопроводности. Пер. с англ. – М: ОГИЗ ГИТТЛ, 1977 г. – С. 288.
3. СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Госкомитет по делам строительства, 1985. – С. 131.

УДК 614.8 - 666.974.6

### НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

*О.В. Миргород, к.т.н., с.н.с., НУГЗУ, Г.Н. Шабанова, д.т.н., А.Н. Корогодская, НТУ «ХПИ»*

Во время действия повышенных температур при пожаре бетонные и железобетонные материалы и конструкции поддаются нагреву различной интенсивности и продолжительности, а их несущая способность, соответственно, снижается [1-2].

Существующие традиционные методы ремонта (реконструкции) зданий во многом не отвечают возросшим требованиям надежности и качества к конечному продукту ремонтно-строительного процесса – современному жилью. Покупая жилье на вторичном рынке, потребитель принимает во внимание характеристики не только самой квартиры. Определяя объем реконструкции, инвестор должен рассматривать задачу реконструкции не только конкретного объекта, но и застройки в целом. Большая часть нового строительства в больших городах ведется в необжитых районах с еще только формирующейся

инфраструктурой, и покупатель нового жилья часто вынужден несколько лет после новоселья жить в окружении строек. В этом смысле жилье в реконструированном здании намного привлекательнее

Поэтому, наибольшее распространение в последнее время при реконструировании и обследовании зданий после пожаров получили неразрушающие методы контроля качества строительных материалов и конструкций. Использование приборов и инструментов позволяет получить необходимые сведения о прочности, деформативности, трещинообразовании, скрытых дефектах, влажности, температуре, плотности и др.

Для определения прочности материалов используют приборы, основанные на свойствах ультразвука или ударной волны, а так же приборы механического принципа действия, позволяющие оценить прочность по косвенным признакам (результатам вдавливания конуса, шарика или отскока бойка от поверхности).

Совместно с лабораторией вяжущих материалов кафедры керамики, огнеупоров, стекла и эмалей НТУ «ХПИ» были испытаны образцы специальных строительных бетонов с помощью неразрушающего метода контроля на приборе «Измеритель прочности ИПС-МГ4.03».

Прибор ИПС-МГ4.03 предназначен для определения прочности бетона, раствора и строительной керамики методом ударного импульса.

Прибор позволяет оценивать физико-механические свойства строительных материалов в образцах, изделиях или в строительных конструкциях (прочность, твердость, упруго-пластические свойства), выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения и др., не разрушая материал или конструкцию [3].



**Рис. 1 - Прибор «Измеритель прочности ИПС-МГ4.03».**

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ДБН В.1.1 – 7 – 2002. Пожежна безпека об’єктів будівництва. – К.: Держбуд України [Затверджені наказом Держбуду України від 03.12. 2002 року № 88 та введені в дію з 01.05.2003 року, на заміну СНиП 2.01.02-85\*] – Державні будівельні норми України. – К.: 2003. – 45 с.
2. Некрасов К.Д. Рекомендации по защите бетонных и железобетонных конструкций от хрупкого разрушения при пожаре. / К.Д. Некрасов, В.В. Жуков, В. Ф. Гуляева – М.: Стройиздат, 2003. – 21 с. – (Труды / Стройиздат, вып. 1).
3. Н.П. Шепелев, М.С. Шумилов «Реконструкция городской застройки» Учебник для строительных вузов. Москва, Высшая школа, 2000 г.



**ВИЗНАЧЕННЯ УСЕРЕДНЕНИХ ВИТРАТ ВОДИ НА ПОЖЕЖОГАСІННЯ  
ВІДДАЛЕНИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ І ОБ'ЄКТІВ**

*А.Н. Чернуха, НУЦЗУ*

Показники оперативно-тактичної характеристики районів виїзду підрозділів МНС у значній мірі залежать забезпечення їх водою для цілей пожежогасіння. Існуючі методики визначення необхідних запасів вогнегасячих речовин не в повній мірі враховують фактичні обставини, характерні для об'єктів, особливо віддалених від місця розташування підрозділів МНС. Наявність доступного методу визначення усередненого часу вільного розвитку пожежі надає можливість формувати й обґрунтовувати стратегію створення системи протипожежного захисту для окремих районів і регіонів у цілому.

Методики, що використовуються, передбачають визначення цього показника для окремих об'єктів з урахуванням фактичних умов його розташування відносно підрозділу МНС і найчастіше стосуються організації дій з ліквідування пожежі.

Для певних умов оперативних дій підрозділів на окремих об'єктах [1], час вільного розвитку пожежі визначається як сума часу оповіщення про пожежу, збору й виїзду підрозділу, проходження до місця надзвичайної ситуації і розгортання сил і засобів для подачі першого стовбура.

При моделюванні оперативної обстановки [2] запропоновано враховувати тимчасові характеристики як суму часу до виявлення пожежі людиною, або засобами автоматики, часу приведення ручних або автоматичних засобів пожежогасіння в дію, з включенням часу прибуття оперативних підрозділів. Наведений набір номограм дозволяє одержати окремі показники залежно від конкретних умов протипожежного захисту існуючих окремих об'єктів. Але даний спосіб досить об'ємний.

Пропонується ввести поняття радіусу зони виїзду оперативного підрозділу, усередненої швидкості руху оперативних автомобілів, показника обладнання об'єктів засобами пожежної автоматики, що дозволить визначити усереднений час вільного розвитку пожежі.

$$\tau_{\text{віль.}} = 1,75 \cdot \sqrt{\frac{S_{\text{зони}}}{N_{\text{віль.}}}} + K \quad (1)$$

За даним часом є можливість, з урахуванням ступеню вогнестійкості та показників пожежної небезпеки об'єктів, визначення площ гасіння пожежі та захисту, що очікуються та необхідних витрат води.

Даний підхід дозволить прогнозувати можливі обставини розвитку пожеж та обґрунтувати створення відповідних запасів засобів пожежогасіння

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Іванников В.П. Довідник керівника гасіння пожежі./ Іванников В.П., Ключ П.П. -М.: Стройиздат, 1987. - 288 с.
2. Н.Н. Брушлинский. Системний аналіз і проблеми пожежної безпеки народного господарства./ Н.Н. Брушлинский, В.В. Кафидов, В.И.Козлачков і. др. - М.: Стройиздат, 1988. - 415 с.

## МЕТОДИ АНАЛІЗУ ПРИЧИН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

*С.В. Белан, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Метою дослідження виробничого травматизму є розробка заходів по запобіганню нещасних випадків на підприємстві. Для цього необхідно систематично аналізувати і узагальнювати їх причини. Аналіз причин травматизму дозволяє поділяти їх на організаційні, технічні, психофізіологічні та санітарно-гігієнічні.

Організаційні: порушення законодавчих актів з охорони праці, вимог інструкцій, правил і норм, відсутність або неякісне проведення інструктажу і навчання, невиконання заходів щодо охорони праці, невідповідність норм санітарно-гігієнічних факторів, несвоєчасний ремонт або заміна несправного і застарілого обладнання.

Технічні: невідповідність вимогам безпеки або несправність виробничого обладнання, інструменту і засобів захисту; конструктивні недоліки обладнання.

Психофізіологічні: помилкові дії працівника внаслідок втоми, надмірної важкості роботи, монотонності праці, хворобливого стану, необережності.

Санітарно-гігієнічні: надмірні рівні шуму, вібрації; несприятливі метеорологічні умови; підвищений вміст у повітрі робочих зон шкідливих речовин; різних випромінювань вище допустимих значень; недостатнє або нераціональне освітлення; порушення правил особистої гігієни та інше.

Найбільш поширеними взаємодоповнюючими методами дослідження виробничого травматизму є статистичний і монографічний, але сьогодні все більше уваги приділяють економічному, ергономічному та психофізіологічному методам.

Статистичний метод базується на аналізі статистичного матеріалу по травматизму, який накопичений на підприємстві або в галузі за декілька років. При топографічному методі всі нещасні випадки систематично наносять умовними знаками на плані розташування обладнання у цеху або на ділянці. Накопичення таких знаків на позначці робочого місця або обладнання характеризує його підвищену небезпечність і потребує відповідних профілактичних заходів.

Монографічний метод являє собою аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які властиві технологічному процесу, обладнанню, ділянці виробництва. За цим методом поглиблено аналізуються всі обставини нещасних випадків і, за необхідності, виконуються відповідні дослідження та випробування.

Економічний метод полягає в вивченні економічної шкоди від заподіяного травматизму, визначенні економічної ефективності від затрат на розробку та впровадження заходів з охорони праці. Цей метод не дозволяє виявити причини травматизму і тому застосовується як доповнення до інших методів.

Ергономічний метод ґрунтується на комплексному вивченні системи «людина-машина-виробниче середовище». Відомо, що кожному виду трудової діяльності відповідають визначені фізіологічні, психофізіологічні і психологічні якості людини, а також її антропометричні данні. Тому при комплексній відповідності вказаних властивостей людини до конкретної трудової діяльності можлива ефективна і безпечна робота. Порушення відповідності може призвести до нещасного випадку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Катренко Л. Охорона праці: Навчальний посібник / Любов Катренко, Ігор Пістун, Юрій Кіт. – 2-ге вид. стер. – Суми: Університетська книга, 2007. – 495 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД

*Ю.В. Квітковський, ст. викладач, ХНУ ім. В.Н.Каразіна*

Згідно [1], цивільний захист – система організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними рятувальними формуваннями, що забезпечують виконання цих заходів з метою запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС), які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час і в особливий період. Іншими словами, цивільний захист можна представити як систему (сукупність) взаємодіючих елементів, які мають інтегральні властивості, не притаманні кожному з цих елементів окремо.

Керуючись прийнятою в теорії класифікацією систем [2, 3], цивільний захист можна віднести до складних, відкритих, динамічних, цілеспрямованих систем. Відкритість системи обумовлене ступенем впливу зовнішнього середовища, яким виступають надзвичайні ситуації природного, техногенного та воєнного характеру на систему та її поведінку. Цілеспрямованість означає, що відносно зовнішнього середовища система виступає і відповідно сприймається як щось єдине та всі її елементи служать однієї цілі: реалізації державної політики, спрямованої на забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і культурних цінностей та доквілля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період. Складність системи визначається можливістю розчленування її на підсистеми за різними ознаками – структурними (органи управління, сили та засоби за відповідними територіальними рівнями), функціональними (запобігання та ліквідація наслідків НС), діяльними за основними заходами спрямованими на захист населення, тварин, рослин, об'єктів економіки і доквілля, за територіальною ознакою, рівнями реагування на НС, галуззю, режимами функціонування тощо. Іншою прикметою складності є те що зміни в будь якому її окремому елементі, впливають на інші елементи та функціонування системи в цілому.

Серед основних загроз виникнення НС за відповідним джерелом (подія або явище внаслідок чого може виникнути НС) техногенній та природній безпеці України найвищий пріоритет мають загрози гідрометеорологічного характеру (ваговий коефіцієнт 0,150), радіаційного (ваговий коефіцієнт 0,140), хімічного (ваговий коефіцієнт 0,130) та пожежовибухового (ваговий коефіцієнт 0,110), аварії на транспорті (ваговий коефіцієнт 0,102), а також медико-біологічні НС (ваговий коефіцієнт 0,129) [4, 5].

До того ж слід додати, що, на сьогоднішній день, надзвичайні ситуації, що можуть виникнути на потенційно небезпечних об'єктах, у більшості випадків будуть носити комплексний характер. Комплексну надзвичайну ситуацію можна визначити як послідовний процес розвитку реципієнтних аварій або (та) надзвичайних ситуацій, ініційованих первинною аварією або надзвичайною ситуацією [6].

Разом із цим слід зазначити, що донедавна система захисту населення і територій організувалася на засадах цивільної оборони, тобто комплексу заходів, спрямованих, у першу чергу, на підготовку до захисту населення від небезпек, що виникають, передусім, під час бойових дій. Хоча законодавчі акти це протиріччя формально улагоджують [7], але на практиці перехід від цивільної оборони до цивільного захисту створює наукову проблему, яка полягає в усуненні протиріччя між зростанням загроз виникнення НС та неможливістю їх своєчасного попередження, локалізації та ліквідації наслідків [8].

Розв'язанню цієї наукової проблеми може частково сприяти вирішення наукової задачі щодо забезпечення потенційно небезпечних об'єктів сховищами, які б мали змогу захистити людей від небезпечних факторів НС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правові засади цивільного захисту». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, №39, ст.488
2. Кузнечкин С. Системный подход к познанию систем любой физической природы / Кузнечкин С. – М.: МГУ, 1999 – 198 с.
3. Казиев В.М. Введение в системный анализ и моделирование / Казиев Валерий Михайлович – М.: ИМОАС КБГУ, 2001 – 244 с.
4. Безпека життєдіяльності / [Під ред. Я. Бедрія] — Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1998. – 286 с.
5. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності / Лапін Віктор Михайлович — Львів: Львівський банківський коледж, 1998. – 192 с.
6. Адаменко М.І. Забезпечення профілактичних заходів і своєчасної ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах Міністерства оборони України шляхом використання планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій та паспортів ризику об'єктів / Страховий фонд документації, №1(1): Харків, НДІ Мікрографії, 2006, с. 55-58
7. Закон України «Про цивільну оборону України». Вводиться в дію Постановою Верховної Ради №2975-12 від 03.02.93
8. Биченок М.М. Основи інформатизації управління регіональною безпекою / Биченок Микола Миколайович – К.: РНБО, Інститут проблем національної безпеки, 2005. – 194 с.

УДК 614.8

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕЗАХИСТНОЇ СУМІШІ ОСП-3 ДЛЯ ОБРОБКИ ТЕАТРАЛЬНОГО РЕКВІЗИТУ З ТКАНИН

*А.С. Пушкаренко к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Одним з найбільш розповсюджених матеріалів для облаштування приміщень на теперішній час традиційно залишаються текстильні матеріали. Особливо це стосується об'єктів з масовим перебуванням людей, у тому числі концертних залів і театрів.

Згідно норм пожежної безпеки у таких приміщеннях необхідно проводити вогнезахистну обробку тканин, завдяки чому тканини переходять у важко займистий стан, що дозволяє обмежити поширення полум'я і виключити можливість їх загоряння від малокалорійних джерел запалювання. Вогнезахист текстильних матеріалів повинен відповідати вимогам ДСТУ 4152-2003.

У питанні вогнезахисту текстильних матеріалів існує низка невирішених проблем: сучасні засоби недостатньо ефективні, оброблені вироби не є естетичними, не відповідають експлуатаційним показникам, не протистоять біоруйнуванню. Тому застосування нових видів просочувальних композицій на основі неорганічних і органічних речовин, методи їх випробувань та технологія їх застосування є актуальним питанням, що сприятиме зниженню пожежної небезпеки об'єктів з масовим перебуванням людей.

Це питання вирішувалось сумісною тісною співпрацею кафедри пожежної профілактики в населених пунктах УЦЗУ і практичних працівників пожежної охорони ПП 4-34, спеціалістів ділянки вогнезахисту і відповідальними працівниками постановочною частиною ХАТОБу.

Таким чином, наведені результати експериментальних досліджень можливості обробки театральних зановісів новим ефективним антипіреном ОСП-3, регламент робіт по вогнезахисту спецтканин.

## СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

*С.В. Рудаков, к.т.н., доцент, НУГЗУ, А.Н. Мусиенко, адъюнкт, НУГЗУ*

Анализ статистических данных показывает, что ежегодно в Украине от электротехнических изделий происходит около 50 000 пожаров; это составляет 20-25% к общему числу пожаров в стране. Традиционно наиболее пожароопасными из года в год (более 60% к общему числу пожаров от электроустановок) являются кабельные изделия [1,2].

"Первенство" кабельных изделий по пожарной опасности среди всех электротехнических изделий особенно наглядно подтверждает интегральный показатель - ранг пожарной опасности, который включает три основных статистических показателя: число пожаров, наносимый ущерб и число погибших на пожаре людей.

Коэффициент значимости пожарной опасности  $K_i$  каждого вида изделий определяется по сумме рангов (мест), которые этот индекс занимает в ранжированном, в порядке уменьшения показателя, ряду по количеству пожаров ( $R_n$ ), наносимому пожаром ущербу ( $R_y$ ) и числу погибших ( $R_r$ )

$$K_i = S_1 / S_i,$$

где  $S_i = R_n + R_y + R_r$  - сумма рангов  $i$ -го изделия;  $S_1$  - сумма рангов наиболее пожароопасного изделия (в данном случае кабелей).

Для обеспечения новых требований пожарной безопасности в 2011 году были разработаны рецептуры ПВХ-пластикатов, предназначенных для изоляции, оболочек и внутреннего заполнения кабелей. Своевременное выявленное отклонение значений параметров изоляции отдельного кабеля от нормативных, помогает спрогнозировать старение изоляции остальных кабелей, находящихся в одинаковых условиях эксплуатации, что способствует снижению пожарной опасности кабелей. В кабелях контроль характеристик (частичной емкости, угла диэлектрических потерь) каждой из компонент (полиэтилен, ПВХ-пластикат) изоляции по отдельности невозможен.

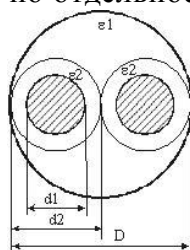


Рис.1. Поле экранированной витой пары.

Рассмотрим поле экранированной витой пары (рис.1). Она содержит три электрода: две жилы и экран. Это дает возможность создавать в ней разные структуры электрического поля, концентрируя его, в основном, либо в изоляции одной жилы, либо - другой, либо в промежутке между ними. Электроды из участка изоляции, который необходимо исключить из контроля, закорачиваются. Часть силовых линий при этом, все таки проникнет в закороченную часть изоляции, вызывая потери в ней.

Существует несколько методов нахождения характеристик одного (искомого) компонента на фоне совокупных измерений: частотный, временной, пространственный [2, 3]. При использовании этих методов не учитывается частичное проникновение электромагнитного поля в изоляцию отдельных элементов кабеля. Рассмотрим два вида

испытательных схем (рис..2): а) “две жилы - экран”; б) “жила - против второй жилы и экрана совместно”.

В расчетной модели учтем различие диэлектрических проницаемостей межфазного заполнения ( $\epsilon_1$ ) и изоляции жил ( $\epsilon_2$ ).

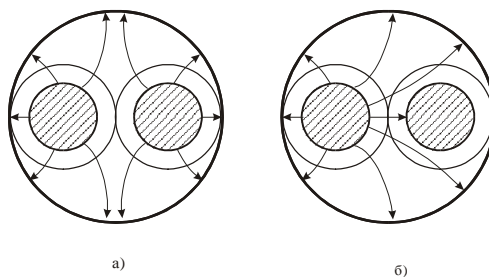


Рис.2. Характер силовых линий поля при разных схемах испытаний.

Расчет выполним методом расчета поля в вакууме. Расчетные модели содержат поверхности, совпадающие с границами раздела сред исходной задачи. На поверхностях следует расположить заряды и подобрать их плотности  $\sigma$ , Кл/м<sup>2</sup> так, чтобы на поверхностях модели, отражающих электроды, достигались заданные потенциалы, а на поверхностях, отражающих границы раздела диэлектрических сред - выполнялись граничные условия равенства нормальных составляющих вектора электрического смещения. Тогда поле модели будет идентично полю исходной задачи. Испытуемый отрезок кабеля изогнут по форме окружности радиуса  $R_0$ . Именно в таком виде он и помещается в испытательную камеру.

Система интегральных уравнений может быть представлена для узлов, расположенных на поверхностях электродов, записываются интегральные уравнения Фредгольма *первого рода* :

$$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \int \frac{\sigma(M) \cdot 4R_M \cdot K(k) \cdot dl_M}{\sqrt{(Z_Q - Z_M)^2 + (R_Q + R_M)^2}} = \varphi(Q), \quad (1)$$

где  $K(k)$  - полный эллиптический интеграл первого рода;

$$k = \sqrt{\frac{4R_Q R_M}{(Z_Q - Z_M)^2 + (R_Q + R_M)^2}} ;$$

$R_Q, Z_Q$  - цилиндрические координаты точки Q, в которой ищется потенциал;  $R_M, Z_M$  - цилиндрические координаты точки M, в которой расположен заряд;  $dl_M$  - длина участка образующей с центром в точке M;  $\sigma(M)$  - плотность вторичного заряда на этом участке (Кл/м<sup>2</sup>);  $\epsilon_0$  - электрическая постоянная;  $\varphi(Q)$  - заданный потенциал точки Q. Интегрирование в (1) осуществляется по всем образующим кольцевых поверхностей осесимметричной модели. Численно решая СЛАУ, найдем плотности искомых вторичных зарядов.

Энергия электростатического поля в изоляции закороченной жилы может составлять  $0,0616 \div 0,157$  от энергии поля в изоляции не закороченной жилы. Для кабеля с полиэтиленовой изоляцией и типовым соотношением  $\delta/R = 1$  величина  $W_2/W_1 = 0,117 \approx 12\%$ .

Приведена оценка числового значения относительной погрешности измерения напряженности поля в изоляции кабелей, которое позволило учесть влияние зондирующего электромагнитного поля при контроле параметров изоляции кабелей. Предложена расчетная модель влияния зондирующего электростатического поля на погрешность результата

контроля изоляции отдельных компонент кабелей, которая применяется для своевременного выявления отклонений значений параметров изоляции отдельного кабеля от нормативных. А это, в свою очередь, помогает спрогнозировать старение изоляции остальных кабелей, находящихся в одинаковых условиях эксплуатации, что способствует снижению пожарной опасности кабелей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рудаков С.В. Предотвращение чрезвычайных ситуаций на атомных станциях путем оценивания состояния изоляции кабельных изделий. – Х.: Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наукових пр. УЦЗУ, 2008. – 325 с.
2. Шалыг Г.М. Определение мест повреждения в электрических цепях. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 312 с.
3. Беспрозванных А.В., Набока Б.Г., Рудаков С.В. Контроль параметров изоляции трехфазных кабелей методом косвенных. – Х.: НТУ «ХПИ», 2002. – Вып. 7, Т.1. – С.103-108.

УДК.614.841

#### ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ШВИДКОСТІ ВИГОРАННЯ ТА НИЖЧОЇ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ДЛЯ НЕОДНОРІДНОГО ПОЖЕЖНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

*\*І.Б.Федюк, \*\*д.т.н., доц. М.І. Адаменко, \*\* к.т.н., доц. Є.В. Доронін*

*\*Національний університет цивільного захисту України*

*\*\*Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна*

Питання профілактики та розвитку великих пожеж, що можуть виникнути на вибухопожежо небезпечних об'єктах досить складні, взяти хоча би останні пожежі на складах та арсеналах боєприпасів, де питання пожежно-профілактичної роботи відпрацьовуються круглодобово, питання застосування нових, далеко ще не досконало вивчених в пожежному відношенні речовин і матеріалів, вимагають від працівників пожежних підрозділів переглянути загальні підходи по визначенню величин пожежного навантаження (ПН) або параметрів, що їх визначають. Величини масової швидкості вигорання та нижчої теплоти згорання є одними з основних при визначенні параметрів пожежного навантаження, яка суттєво впливає на аналіз, визначення та прогнозування пожежної обстановки. Вона також може бути використана для розрахунку швидкості поширення пожежі на різних об'єктах та швидкості вигорання горючих матеріалів різних об'єктів в різних умовах.

- Величини пожежного навантаження суттєво впливають на визначення та прогнозування пожежної обстановки, що може передувати пожежі та скластись на пожежі, в тому числі початок і характер розвитку (вибух та ін.). Їх вірне прогнозування та обрахунок дозволять забезпечити на об'єкті надійну та ефективну систему протипожежного захисту в залежності від його специфіки та функціонального призначення. Це в свою чергу дасть можливість на більш високому якісному рівні розробити формалізовані документи (порадники), що допоможуть в практичній площині покращити організацію пожежно-профілактичної роботи, стан пожежної безпеки і пожежогасіння об'єктів.

Проаналізувавши дані величин ПН об'єктів різного призначення [3] можна стверджувати, що в величину ПН горючі матеріали входять пропорційно, в залежності від їх загальної маси, виходячи з цих міркувань, можна запропонувати наступну формулу для визначення масової швидкості вигорання матеріалів. Масову швидкість вигорання пропонується визначати як середні масові швидкості для матеріалів, що входять до складу ПН:

$$\Psi_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i \cdot \Psi_i)}{\sum_{i=1}^n G_i}, \text{ кг/м}^2 \cdot \text{хв} \quad (1)$$

де,  $G_i$  – маса  $i$ -го горючого матеріалу, кг;

$\Psi_i$  – швидкість вигорання  $i$ -го горючого матеріалу.

Середня нижча теплота згорання ПН буде визначена наступним чином:

$$Q_{\text{н}}^{\text{с}} = \sum_{i=1}^n (Q_{\text{н}} \cdot \Psi_{\text{н}}) \sum_{i=1}^n G_i, \quad \text{МДж/кг} \quad (2)$$

де  $Q_{\text{н}}^{\text{с}}$  – низча теплота  $i$ -го горючого матеріалу, що водить до складу ПН об'єкту.

Лінійну швидкість поширення полум'я, критичну щільність теплового потоку та температуру samozapalювання слід приймати теж середньою відповідно до значень горючих матеріалів, що входять в ПН.

**Висновки.** Отримані таким чином, вихідні дані для розрахунку пожежної обстановки, об'єктів з різним ПН дозволять прогнозувати пожежно-профілактичні заходи і попередньо більш точно обрахувати, в випадку виникнення пожежі на об'єкті, можливу обстановку, що може скластись, це, в свою чергу, дозволить вибрати для даних об'єктів більш надійні та ефективні системи протипожежного захисту.

## 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. – Харків : ХУПС, 2006. - Вип.1 (7). – С. 216-220.
2. Безродный И.Ф., Стареньков А.Н. Высокоэффективный способ тушения пожаров водой аэрозольного распыления / Пожарная безопасность, информатика и техника. - М.: ВНИИПО, 1993. - С.72-74.
3. Кацман М.Д., Кононов Г.Б., Діденко І.В., Огороднічук Н.В. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті. - К.: Основа, 2006. - С.27 – 29.

## УДК 614.8

### ОБГРУНТУВАННЯ ПОСИЛЕННЯ УВАГИ ОБ'ЄКТАМ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ

*В.П. Єременко, викладач НУЦЗУ*

Згідно з дорученням Президента України від 29 лютого 2012 р. щодо запобігання пожежам, травмуванні й загибелі на них людей, керівникам органів виконавчої влади потрібно провести невідкладні заходи на об'єктах з тимчасовим або постійним перебуванням людей: особливо дітей. Забезпечення пожежної безпеки на об'єктах з постійним, або тимчасовим перебуванням людей є одним із пріоритетних напрямків діяльності органів Держтехногенбезпеки. Особливо це відноситься до об'єктів де перебувають діти.

Незважаючи на заходи які приймаються з боку держави та наглядових органів стан протипожежного захисту цих об'єктів залишається складним. Багато об'єктів експлуатуються з порушенням вимог пожежної безпеки, які нерідко стають причиною виникнення або поширення пожежі.

Статистика свідчить про те, що у 2011 році на об'єктах соціально-культурного, громадського та адміністративного призначення виникло 454 пожежі, в наслідок яких загинуло 28 чоловік. За перше півріччя 2012 року на об'єктах з масовим перебуванням людей виникло 55 пожеж.



Найпоширенішими причинами пожежі стали порушення правил пожежної безпеки при експлуатації електромережі, необережне поводження з вогнем.

Характерним порушенням на цих об'єктах залишається відсутність у будівлях і приміщеннях систем протипожежної автоматики, недостатня кількість первинних засобів пожежогасіння та відсутність вогнезахисної обробки будівельних конструкцій.

Виходячи із ситуації, яка склалася на об'єктах з масовим перебуванням людей та з метою дерегуляції підприємницької діяльності в частині забезпечення дотримання правил пожежної безпеки МНС України розробило проект «Правил пожежної безпеки для об'єктів з масовим перебуванням людей».

Актуальність розробки цих правил пов'язана з відсутністю окремого нормативного документа, який би регламентував вимоги пожежної безпеки для об'єктів, котрі мають високий ступінь критичного ризику.

**УДК 351.330**

## **ЩОДО ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ НАГЛЯДОВИХ ОРГАНІВ ДЕРЖТЕХНОГЕНБЕЗПЕКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНИХ СТРУКТУР**

*М.М. Кулешов, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України, кафедра управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту.*

Здійснення державного нагляду у сфері пожежної і техногенної безпеки в Україні з 2011 року покладено на Державну інспекцію техногенної безпеки, яка на даний час отримала статус центрального органу виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра надзвичайних ситуацій України.

Зазначений Урядовий орган сформував нову організаційно-штатну структуру своїх органів управління та підрозділів на державному, регіональному і місцевому рівнях. Ця організаційна структура об'єднала в себе наглядові служби діяльність яких пов'язана з контролем у сферах пожежної, техногенної безпеки та цивільного захисту населення і територій України[1,2]. Разом з тим, під час проведення заходів з оптимізації структури органів Державного нагляду з питань пожежної безпеки були допущені порушення загальновідомих принципів побудови оптимальних структур, а саме:

1. Відповідність типу організаційної структури специфіки організації.
2. Єдність керівництва.
3. Зв'язок основних процесів і структурних підрозділів.
4. Збереження норми керованості.
5. За одну функціональну область повинен відповідати один підрозділ, за одне завдання – одна посада.
6. Чітке закріплення хто і кому підпорядковується і по яким питанням.
7. Відповідність повноважень і відповідальності.
8. Скорочення управлінських витрат через оптимізацію чисельності управлінських кадрів.

Існуюча структура Держтехногенбезпеки (ДТБ) під виконання завдань з пожежного нагляду, особливо на регіональному рівні, не відповідає наведеним принципам їхньої побудови, що підтверджено результатами аналізу організаційних структур територіальних органів управління ДТБ.

З точки зору системного, комплексного підходу пожежна охорона являє собою цілісну сукупність профілактичних, оперативних і управлінських органів та підрозділів, яка об'єднується єдністю дій, взаємозв'язком і взаємозалежністю функцій, сумісним використанням закріплених за ними матеріальних, трудових, фінансових, інформаційних ресурсів і наявністю єдиного органу управління.

Включення наглядового органу у сфері пожежної безпеки до складу ДТБ призвело до: втрати Департаментом пожежної безпеки статусу Урядового органу ; порушення єдності керівництва та розбалансування системи управління пожежною безпекою; відокремлення матеріальних, трудових і фінансових ресурсів; економічно необґрунтованого створення додаткових управлінських апаратів з допоміжними службами.

Пропонуються нові підходи до побудови організаційної структури Державної пожежної охорони та наглядових органів для сфери цивільного захисту, які сформульовані відповідно до цілей і завдань їх діяльності та виключають дублювання наглядових функцій. Побудова зазначених організаційних структур базується на вищенаведених принципах та орієнтована на відокремлення функцій інспекторів Державного нагляду у сфері пожежної безпеки від нагляду у сфері техногенної безпеки і створення цілісної сукупності профілактичних, оперативних та управлінських органів Державної пожежної охорони.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Указ Президента України від 6 квітня 2011 року № 392/2001 . Про затвердження положення про Державну інспекцію техногенної безпеки.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 червня 2011 р. № 767 Про утворення територіальних органів Державної інспекції техногенної безпеки.

**УДК 614.84**

## ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

*О.Л. Олійник, НУЦЗУ*

Забезпечення безпеки людей при пожежах у висотних будівлях є складне завдання, особливо організація безпечної евакуації. Це виразно видно з описів реальних пожеж. У багатьох випадках пожежа розповсюджувалася на великі площі, гинули люди, гасіння вогню було складним бойовим завданням, що привело до жертв серед пожежників, а порятунок людей, часто, здійснювався за допомогою вертольотів, якщо тепловий потік і полум'я дозволяли їм зависнути над палаючою будівлею.

Аналіз динаміки поширення небезпечних факторів пожежі показує, що основними напрямками забезпечення умов для своєчасної і безперешкодної евакуації людей з приміщень та будівель є:

застосування високоефективних і надійних систем активного протипожежного захисту, що дозволить збільшити необхідний час евакуації;

доцільна для кожного конкретного випадку організація евакуації, обумовлена закономірностями руху людських потоків під час евакуації і психофізіологічними можливостями поведінки людей, яка дозволить запобігти створенню людських потоків великої щільності і скупченню людей, а також збільшити швидкість їх руху.

Основними алгоритмами евакуації для забезпечення безпеки людей у висотних будівлях є:

поетапна евакуація, при якій після отримання сигналу «пожежа» не всі люди покидають будівлю одночасно, а роблять це поступово, по одному або декільком поверхах, що дозволяє уникнути скупчень людей в сходових клітках;

комбінована евакуація, що припускає використання одночасно спеціальних захищених ліфтів для евакуації людей з вище розташованих поверхів і сходових кліток;

створення зони безпеки, тобто комунікаційного вузла, обладнаного протидимним захистом, в якому знаходиться ліфт і сходові клітки.

Представлені способи евакуації були визначені раніше, проте вимагають детального розбору і аналізу для застосування на висотних будівлях. Необхідним стає коректування

діючої нормативної бази щодо можливості використання для евакуації захищених ліфтів. Для визначення розмірів поверхової зони безпеки необхідно знати чисельний склад персоналу будівлі: його вік, мобільну здатність, відсоткове відношення мало мобільних людей до загальної кількості персоналу.

Основні положення полеміки щодо питань безпечної евакуації людей з висотних будівель реалізовані при проектуванні і будівництві найбільш високої будівлі в світі – башти Бурдж Дубай. В ній використані найбільш сучасні технології забезпечення пожежної безпеки: зони тимчасової безпеки (до 2-х годин) з підпором і системами очистки повітря, розташовані через кожні 25 поверхів, евакуація за допомогою спеціально призначених ліфтів сумарною вантажопідйомністю 5,5 т вважається єдиним можливим варіантом виходу 19 тис. людей з будівлі назовні (за 90 хв з використанням 3-х ліфтів замість 160 хв евакуації пішки).

**УДК 614.842**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССА ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ**

*Ю.В. Луценко, канд. техн. наук, доцент, начальник кафедры, НУГЗУ*

Получаемый в процессе подземной газификации угля генераторный газ должен иметь не только узкую область взрывоопасных концентраций, но и обладать определенными технологическими и потребительскими свойствами. Влияние различных технологических параметров на показатели процесса подземной газификации взаимосвязано, о чем свидетельствует значительное количество нелинейных слагаемых в полученных уравнениях регрессии [1,2].

Проведенными ранее исследованиями [1-4] определены зависимости влияния различных технологических факторов на состав и концентрационные пределы распространения пламени многокомпонентных горючих газов подземной газификации угля.

Определить единые оптимальные параметры процесса подземной газификации принципиально невозможно.

Их следует определять для конкретных направлений использования генераторного газа. Так, при его энергетическом использовании обобщенным показателем, характеризующим потребительские свойства газа, является максимальное количество тепловой энергии, получаемой при его сжигании. Эта величина пропорциональна двум показателям: выходу газа на единицу массы газифицируемого твердого продукта ( $y_7$ ) и теплотворной способности газа ( $y_{11}$ ). Поэтому критерий оптимизации в данном случае выглядит следующим образом:

$$y_7 \cdot y_{11} \rightarrow \max . \quad (1)$$

Однако, исходя из условий обеспечения пожаровзрывобезопасности процесса газификации угля также должно соблюдаться условие:

$$(y_2 + y_5) / y_7 \rightarrow \max , \quad (2)$$

обеспечивающее сужение области воспламенения получаемого газа путем увеличения содержания в нем негорючих компонентов  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$ .

При использовании полученного газа для органического синтеза либо как восстановителя целевыми компонентами являются водород ( $y_3$ ) и оксид углерода ( $y_4$ ). Тогда критерий оптимизации:

$$(y_3 + y_4) / y_7 \rightarrow \max . \quad (3)$$

Получаемый для этих целей газ является наиболее пожаровзрывоопасным, так как имеет широкий диапазон области воспламенения. Поэтому для снижения пожаровзрывоопасности процесса целесообразным будет введение еще одного критерия оптимизации:

$$y_7 \cdot y_8 \rightarrow \max, \quad (4)$$

позволяющего повысить нижний КПП пламени получаемого газа.

Полученные выше выражения для функций отклика (показателей получаемого газа) от варьируемых факторов были использованы для определения максимумов следующих комплексов величин:  $F_1 = y_7 \cdot y_{11}$ ,  $F_2 = (y_2 + y_5) y_7$ ,  $F_3 = (y_3 + y_4) y_7$  и  $F_4 = y_7 \cdot y_8$ , где  $y_2$ ,  $y_3$ ,  $y_4$  и  $y_5$  – содержание соответственно  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{N}_2$  в сухом газе в объемных процентах,  $y_7$  – выход сухого газа из 1 кг твердого топлива,  $y_8$  – нижний КПП пламени,  $y_{11}$  – низшая теплотворная способность, то есть полученные уравнения были использованы для нахождения технологических режимов, позволяющих одновременно получать больше газа с большим содержанием  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$  и соответственно больше газа и с большей теплотворной способностью, при относительно небольшой области воспламенения. Таким образом, речь идет о нахождении максимумов функций 4-х переменных  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  и  $F_4$  в интервале кодированных значений:  $-1 \leq x_i \leq 1$ ;  $i = 1, 2, 3$  где  $x_1$  – расход воздуха на дутье при газификации,  $x_2$  – расход пара на дутье при газификации,  $x_3$  – температура в реакционной зоне. В результате получено, что для  $F_1$  и для  $F_3$  максимумы функций находятся на краю интервала в точках  $x_{i1\max} = (-1, 1, 1, 1)$ ;  $x_{i3\max} = (-1, 1, -1, 1)$ . Таким образом, максимальные значения  $F_1$  и  $F_3$  достигаются при минимальном в данном интервале значений расходе воздуха и максимальном расходе пара. Что же касается температуры в реакционной зоне, то максимуму  $F_1$  соответствует  $x_3 = 1$  (максимальное значение на интервале), а максимуму  $F_2$  соответствует  $x_3 = -1$  (минимальное значение), то есть для получения максимального количества газа с максимальным содержанием  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$  требуется температура в реакционной зоне  $T = 1000$  °С, а для получения максимального количества газа с максимальной теплотворной способностью температура в реакционной зоне должна быть  $T = 800$  °С.

Для  $F_2$  и  $F_4$  максимумы функций находятся на краю интервала в точках  $x_{i2\max} = (+1, -1, -1, -1)$ ;  $x_{i4\max} = (-1, -1, -1, -1)$ . Таким образом, максимальные значения  $F_2$  и  $F_4$  достигаются при минимальном в данном интервале значений расходе пара и температуре, что же касается расхода воздуха, то максимуму  $F_2$  соответствует  $x_1 = 1$  (максимальное значение на интервале), а максимуму  $F_4$  соответствует  $x_1 = -1$  (минимальное значение), то есть для получения максимального количества газа с максимальным содержанием  $\text{CO}_2$  и  $\text{N}_2$  требуется расход воздуха на дутье при газификации поддерживать на уровне  $5000 \text{ м}^3/\text{т}$  твердого топлива, а для получения максимального количества газа с максимальным нижним КПП пламени расход воздуха на дутье при газификации должен быть  $3000 \text{ м}^3/\text{т}$  твердого топлива.

**Выводы.** Наилучшие показатели газификации были достигнуты при расходе воздуха -  $3080 \text{ м}^3/\text{т}$  угля и расходе пара -  $680 \text{ кг}/\text{т}$  угля. При этом обеспечиваются максимальные теплотворная способность газа и степень конверсии углерода при относительно небольшой области воспламенения.

Рациональный уровень температуры процесса газификации должен определяться с учетом не одного, а нескольких критериев, влияние которых разнонаправлено. Результаты выполненных исследований позволяют рекомендовать в качестве такового температуру в реакционной зоне: при получении газа для последующего энергетического использования  $800$  °С, для использования в химическом синтезе –  $1000$  °С.

Так как процесс подземной газификации не имеет в Украине промышленной реализации, то на состав и свойства получаемого многокомпонентного газа нет значений ДСТУ, которым он должен был бы соответствовать. Однако в сравнении с другими газами,

используемыми в энергетических целях, получаемый горючий газ при рекомендуемых нами технологических параметрах соответствует предъявляемым к ним требованиям по значению теплотворной способности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Ю.В. Влияние основных технологических факторов подземной газификации углей на воспламеняемость получаемых газов/ Ю.В.Луценко, Е.А.Яровой // Проблемы пожарной безопасности. – 2009. – №26. – С.113-117.
2. Луценко Ю.В. Влияние основных технологических факторов подземной газификации углей на верхний концентрационный предел распространения пламени/ Ю.В.Луценко, Е.А.Яровой // Проблемы пожарной безопасности. – 2010. – №27. – С.136-139
3. Луценко Ю.В. Получение горючих газов методом подземной газификации углей / Ю.В.Луценко, Е.А.Яровой // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – №20. – С.128-132
4. Луценко Ю.В. Определение состава и области воспламенения газов, образующихся при подземной газификации угля / Ю.В.Луценко, Е.А.Яровой // Проблемы пожарной безопасности. – 2007. – №22. – С.138-142

УДК 614.842

### ВЛИЯНИЕ ВИДА ПРИМЕНЯЕМОГО ДУТЬЯ НА СОСТАВ И ТЕПЛОТУ СГОРАНИЯ ГАЗОВ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ

*Е.А. Яровой, преподаватель, НУГЗУ.*

Газификация — высокотемпературный процесс взаимодействия углерода топлива с окислителями, проводимый с целью получения горючих газов ( $H_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ). В качестве окислителей, которые иногда называют газифицирующими агентами, используют кислород (или обогащенный им воздух), водяной пар, диоксид углерода либо смеси указанных веществ [1,2]. В зависимости от соотношения исходных реагентов, температуры, продолжительности реакции и других факторов можно получать газовые смеси самого разного состава, обладающие различной воспламеняемостью и теплотой сгорания.

Впервые промышленная реализация газификации твердых топлив была осуществлена в 1835 г в Великобритании. К середине XX в. этот процесс получил широкое развитие в большинстве промышленных стран мира. Например, в СССР в 50-е годы работало свыше 350 газогенераторных станций, на которых было установлено около 2500 газогенераторов. Эти станции вырабатывали ежегодно 35 млрд. м<sup>3</sup> энергетических и технологических газов. Как известно, в последующие 20-25 лет в мировом энергетическом балансе происходили изменения, обусловленные ростом добычи и потребления нефти, попутных и природных газов. Вследствие этого конкурентоспособность искусственных энергетических и технологических газов, получаемых из твердых топлив, резко снизилась, и их производство практически повсеместно (за исключением ЮАР) было прекращено. Однако в последние годы 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 [3].

Задачей исследования является определение условий эффективной газификации угля подземным способом, получение горючих газов, обладающих удовлетворительной воспламеняемостью и необходимыми эксплуатационными свойствами.

Газ ПГУ, получаемый на воздушном дутье, обладает невысокой теплотой сгорания, что ограничивает расстояние его транспортирования. Целесообразно использовать воздух,

обогащенный кислородом (40-60%), и технический кислород (95-98%). Это позволит повысить теплоту сгорания газа до 9-11 МДж/м<sup>3</sup> 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.

В таблице 1 приведены составы газа ПГУ, получаемые на воздушном и парокислородном дутье [4]. Во втором случае газ является сырьем для получения заменителя природного газа (ЗПГ).

**Таблица 1 – Составы газа ПГУ**

Компоненты в об. %	Воздушное дутье *	Парокислород-ное дутье **	ЗПГ **
CO <sub>2</sub>	4,6/13,0	28,03	1,81
CO	27,3/12,4	20,20	0,01
CH <sub>4</sub>	1,8/2,15	11,13	93,01
H <sub>2</sub>	10,1/12,2	38,94	4,16
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	-	0,40	-
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,1/0,7	0,61	-
N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>	56,2/59,5	0,29	1,01
H <sub>2</sub> S	0,01/0,05	0,40	-
Итого	100,0	100,0	100,0
Горючие компоненты	39,2/27,5	71,68	97,18
НКПРП	26,22/36,6	12,72	4,75

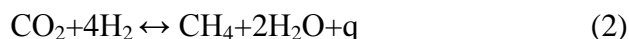
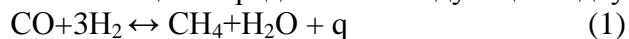
\*Фактический состав газа на Южно-Абинской ст. “Подземгаз” (в числителе - благоприятные гидрогеологические условия на угольном пласте мощностью 9 м; в знаменателе – неосушенный пласт мощностью 2,2 м).

\*\*Расчетный состав газа.

Теплота сгорания газа ПГУ на воздушном дутье (каменноугольные пласты) составляла 4-4,2 МДж/м<sup>3</sup>, сырой газ на парокислородном дутье имеет теплоту сгорания около 10-10,5 МДж/м<sup>3</sup>, а после отмывки кислых газов (CO<sub>2</sub>) –11,5-12,5 МДж/м<sup>3</sup>. В наземном газоперерабатывающем комплексе после прохождения блока метанизации получается заменитель природного газа (ЗПГ) с теплотой сгорания 34-35 МДж/м<sup>3</sup>.

Газы, полученные при использовании воздушного дутья имеют низкую воспламеняемость (НКПРП составляет 26,22 - 36,6 %).

Химизм процесса метанизации определяется следующими двумя реакциями:



Согласно реакции (1) отношение H<sub>2</sub>/CO должно быть не менее 3. Сырьевой газ на входе в блок метанизации имеет отношение, равное 3,75 (CO<sub>2</sub> – 3,1; CO – 16,92; CH<sub>4</sub> – 14,93; H<sub>2</sub> – 63,51; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> – 0,45; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,69; N<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> – 0,40%).

Производство ЗПГ на основе ПГУ представляется наиболее целесообразным и энергетически оправданным. По оценке американских и японских экспертов заменитель природного газа, полученный на основе ПГУ, может стоить 60 - 70 долл/1000м<sup>3</sup>. [5] В этом случае он может транспортироваться на дальние расстояния.

В рамках рассматриваемой проблемы заманчиво выглядит также комплексное электроэнергетическое предприятие “ПГУ-ТЭС”. Теплоэлектростанция и производство газа ПГУ размещаются в непосредственной близости.

Для ТЭС мощностью 300 МВт необходима одновременная эксплуатация 60 газоотводящих скважин на воздушном дутье или 20 скважин на парокислородном дутье. При этом дебит одной скважины – 10 тыс. м<sup>3</sup>/ч, а КПД генерирования электрической энергии – 50 %. Тепловая мощность одной скважины подземного газогенератора составляет 10 МВт на воздушном дутье и около 30 МВт на парокислородном дутье.

Такие комплексные мероприятия “ПГУ – ТЭС” могут быть широко распространены на крупных и малых (линзовых) угольных месторождениях. Традиционная шахтная эксплуатация последних считается нерентабельной и нецелесообразной.

Таким образом, практическая реализация проектов комплексных предприятий “ПГУ-ТЭС” будет эффективно способствовать созданию действительно экологически чистых и пожаровзрывобезопасных угольных технологий в топливной электроэнергетике. Кроме того, такие предприятия представляют собой реальные примеры замещения природного газа и мазута углем и продуктами его переработки. Широкое их внедрение, особенно в энергодефицитных районах, существенно повысит долю угля в топливно-энергетическом балансе страны.

Газификации может быть подвергнуто большинство известных видов твердых горючих ископаемых. При этом можно получить газ заданного состава или заданной теплоты сгорания, так как эти показатели в значительной степени определяются температурой, давлением и составом применяемого дутья. Варьированием состава горючих газов возможно достичь снижения его пожаровзрывоопасности 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. Луценко Ю.В., Шульга И.В. Олейник В.В. Деревянко И.Г. Оценка изменения качественного состава и пожарной опасности генераторных газов в зависимости от технологических факторов // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. – Харьков: ХИПБ, 1998. – вып. 4 – С.129-133.
3. Гамбург Д.Ю., Семёнов, В.П. Производство генераторного газа на базе твердого топлива // Химическая промышленность.-1983.- №5.-с.4-10.
4. Крейнин Е.В. Уголь – как основное органическое топливо XXI века: экологически чистые угольные технологии // Уголь.-2003.-№5.
5. Зорина Т.И. и др. Современные тенденции развития технологии газификации твердого топлива // Химия твердого топлива.-1986.-№3.-с.82-93.

**УДК 667.637.4:666.3.135**

## ДО СТВОРЕННЯ ВОГНЕ- І ТЕРМОСТІЙКИХ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

*О.І. Башинський к.т.н., доцент, Ю.В. Гуцуляк к.т.н., доцент, В.В. Артеменко к.т.н.  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

Бурхливий розвиток машинобудування та будівництва вимагає створення нових конструкційних матеріалів різного функціонального призначення, та відходу від традиційних технологій і формування виробів з використанням компонентів, які одночасно є зв'язками і інтенсифікаторами процесу спікання для синтезу новоутворень заданого фазового складу і структури.

Для збільшення механічної міцності та термостійкості можна використовувати монокристалічні і полікристалічні керамічні волокна. Такі матеріали з композитною

структурою значно зменшують притаманні кераміці крихкість і чутливість до термічних ударів, що досягається зокрема вибором хімічного і фазового складу вихідних компонентів, приготуванням вихідної формувальної маси необхідної дисперсності та спікання.

Основними технологічними факторами, які визначають властивості вогнестійкої кераміки, є якість вихідної сировини, методи підготовки і режими формування та спікання. Вихідні сполуки для створення таких сучасних матеріалів не зустрічаються в природі у чистому вигляді, але хімічні елементи, що їх утворюють, найбільш розповсюджені у земній корі.

Незважаючи на те, що хімічні методи синтезу тугоплавких керамічних матеріалів вже впроваджено у промислову практику, активно продовжується їх розробка та модифікація.

Враховуючи електронно-акцепторну активність, стійкість до дії високих температур, механічну міцність, у якості вихідних компонентів для синтезу вогнестійкої кераміки доцільно використовувати цирконію (IV), силіцію (IV), алюмінію оксиди та інші.

Перевагою зазначених компонентів є їх здатність в процесі спікання утворювати армуючі полікристалічні та волокнисті фази. Шляхом формування відповідної мікроструктури одержаного матеріалу досягається максимальне значення термо- і жаростійкості, хімічної стійкості тощо.

Виходячи із технологічних факторів синтезу муліту та циркону з оксидних систем для виготовлення керамічних матеріалів і захисних покриттів, як з теоретичної, так і з практичної точки зору, актуальним є вивчення питання термодинамічних основ перебігу хіміко-технологічного процесу. Тому проведено термодинамічні розрахунки для встановлення температурних областей синтезу муліту і циркону. Для реалізації розрахунку використано доступні термодинамічні константи ентальпії та вільної енергії Гіббса їх утворення із оксидів. Окремо розраховано температуру утворення муліту із каолініту, який є компонентом вихідних композицій для захисних покриттів. При розрахунках враховували можливість синтезу муліту та циркону із використанням як кристалічного, так і аморфного силіцію оксиду.

Проведено розрахунок термодинамічних параметрів можливого утворення найбільш розповсюджених силікатних фаз, які наявні у керамічних матеріалах і відіграють основні функції у формуванні експлуатаційних властивостей.

Одержані залежності значень енергії Гіббса від температури (рис. 1) показали, що нагрівання каолініту до температури вище від 1233 К приводить до появи у складі матеріалу

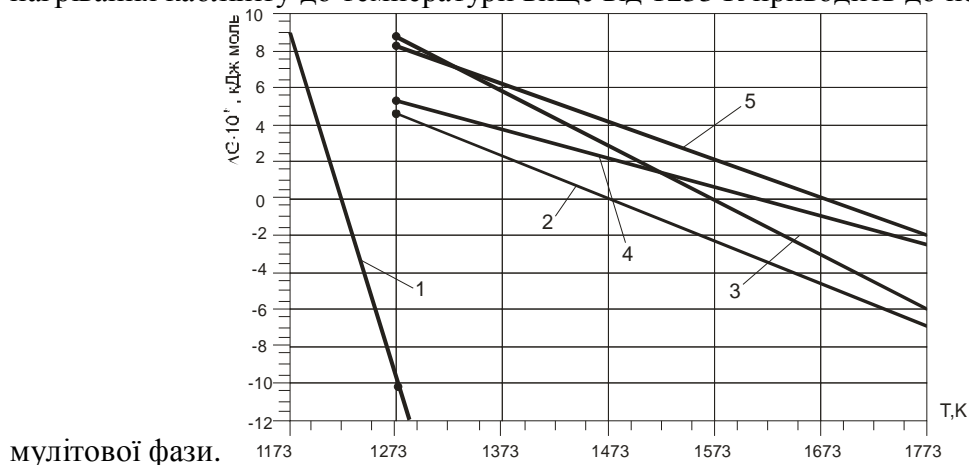


Рис. 1. Залежність енергії Гіббса ( $\Delta G$ ) від температури (Т) при нагріванні: 1 - каоліну; 2 -  $AL_2O_3 - SiO_2$  ам.; 3 -  $AL_2O_3 - SiO_2$  кр.; 4 -  $ZrO_2 \cdot SiO_2$  ам.; 5 -  $ZrO_2 \cdot SiO_2$  кр.

Проведеними термодинамічними розрахунками значень енергії Гіббса встановлено, що при нагріванні каолініту синтез муліту можливий при нагріванні до температури 1190 К. Синтез муліту і циркону із оксидних компонентів можливий при нагріванні до температури вище від 1425 і 1603 К при використанні аморфного силіцію оксиду, та при 1523 і 1650 К -



кристалічного, що є основою для створення теоретичних передумов одержання високотемпературних захисних покриттів на основі вказаної системи. Одержані дані дозволяють прогнозувати фазовий склад покриттів із комплексом заданих властивостей за рахунок наявності сполук з високими показниками температуростійкості та з врахуванням технологічних особливостей їх одержання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б.В.1.1-4-98\*. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.
2. Шабанова Г.Н., Тараненкова В.В., Романова В.В. Специальные вяжущие на основе композиций системы CaO-BaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> // Вопросы химии и химической технологии. – Днепропетровск, УГХТУ, 2003, №6.- С. 66-99.
3. Пат. 41193 Україна. МПК (2009) C09D 5/08 C09D 5/18. Композиція для високотемпературного захисного покриття / Гивлюд М.М., Ємченко І.В., Гуцуляк Ю.В., Башинський О.І., Артеменко В.В., Передрій О.І.; заявник Львівський державний університет безпеки життєдіяльності. - № u 2008 14143; зав. 08.12.08; опубл. 12.05.09. Бюл. №9.
4. Гивлюд М.М. Високотемпературні захисні покриття поверхонь металів на основі наповнених поліалюмосилоксанів / М.М. Гивлюд, В.В. Артеменко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. - Львів, 2009. - №15. – С. 46-50.
5. Гивлюд М.М., Вакула О.М., Топилко Н.І. Вплив температури нагрівання на процеси масопереносу в зоні контакту покриття-підкладка // Вісн. нац. ун-ту “Львівська політехніка”, “Хімія, технологія речовин та їх застосування” – 2004. - №497. – С. 131-134.

УДК 351.86 (477)

#### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖЕНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

*В.Й. Кузиляк., М.З. Пелешко к.т.н, В.В.Корнійчук  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Забезпечення пожежної та техногенної безпеки населених пунктів і територій є одним із головних чинників, що впливають на економічний розвиток держави. Питання безпеки та захисту населення в Україні, об'єктів та національного надбання і території держави від пожеж і їх наслідків мають розглядатися як невід'ємна частина державної політики у сфері національної безпеки і державного будівництва, тобто як одна з найбільш важливих функцій діяльності центральних органів виконавчої влади України, Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, міських, районних, районних у містах державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування та їх виконавчих комітетів.

Людство зазнає суттєвих втрат від пожеж як природного, так і техногенного походження. Величезні втрати має суспільство від лісових і торф'яних пожеж, якими забруднюється повітряне і водне середовище, знищуються природні ресурси. Сьогодні пожежі завдають відчутних збитків не тільки економіці, а й культурним пам'ятникам як національного, так і світового значення.

Слід відмітити, що для України характерна висока концентрація потенційно небезпечних об'єктів. Вони становлять постійну загрозу виходу з-під контролю людини великої кількості сильнодіючих отруйних речовин, які можуть шкідливо впливати на людей, тваринний та рослинний світ.

У зв'язку з вище викладеним в Україні існує гостра необхідність удосконалення державної політики щодо розв'язання завдання надзвичайної ваги – поряд із забезпеченням сталого соціально-економічного розвитку країни ефективно супроводжувати формування безпечного стану життєдіяльності суспільства і кожної людини, забезпечувати належний рівень пожежної безпеки, створювати досконалу правову систему.

Відсутність відповідної нормативно-правової бази, чіткості в організації структури державної пожежної охорони, вчасної розробки, а на даний момент і реалізації загальної концепції національної безпеки, невиконання державних програм у сфері пожежної безпеки призвели до прорахунків у визначенні основних напрямків внутрішньої політики держави щодо захисту населення і територій від пожежної небезпеки. Це, у свою чергу, негативно позначається на багатьох сферах життєдіяльності людей, впливає на поглиблення кризових процесів, призводить до відомчої ізольованості органів управління і сил швидкого реагування, дублювання структурних підрозділів.

Слід відзначити, що на теперішній час недостатньо висвітлені теоретичні та прикладні аспекти державного управління пожежною безпекою.

Структурна перебудова діяльності державної політики у сфері пожежної безпеки на сучасному етапі і надалі повинна здійснюватись у таких напрямках: створення цілісної концепції забезпечення пожежної безпеки держави, відповідно до історичних, економічних, соціальних та культурних особливостей розвитку українського суспільства; удосконалення чинного законодавства у сфері пожежної безпеки України; адекватна зміна правовідносин органів державного управління з юридичними і фізичними особами у сфері пожежної безпеки в умовах ринкових відносин.

Основними напрямками державної політики з питань забезпечення пожежної та техногенної безпеки слід визначити:

створення єдиної системи забезпечення пожежної та техногенної безпеки в державі та її розвиток;

забезпечення життєво важливих інтересів держави і суспільства у сфері пожежної та техногенної безпеки;

розроблення організаційно-правових засад діяльності щодо забезпечення пожежної та техногенної безпеки в населених пунктах та на об'єктах;

удосконалення та підвищення ефективності роботи, пов'язаної із забезпеченням пожежної та техногенної безпеки в державі;

ефективне розв'язання завдань із забезпечення протипожежного захисту та оперативного реагування на обстановку;

створення в системі пожежної охорони структури, завдання та функції якої відповідають напряму ринкових перетворень в Україні та вимогам Європейського Союзу;

посилення державного нагляду за станом пожежної та техногенної безпеки в населених пунктах та на об'єктах незалежно від форми власності, організації гасіння пожеж та зменшення їх негативних наслідків;

удосконалення тактичних прийомів і технологій гасіння пожеж, розроблення та впровадження нових вітчизняних засобів пожежогасіння, екологічно безпечних вогнегасних речовин;

гармонізацію державних стандартів у сфері пожежної та техногенної безпеки з відповідними міжнародними стандартами та європейськими нормами;

розроблення технічних регламентів та розвиток випробувальної бази для забезпечення функціонування системи підтвердження відповідності продукції вимогам пожежної безпеки, викладеним у Європейських директивах;

подальший розвиток фундаментальних та прикладних наукових досліджень у сфері пожежної безпеки;

інформаційне забезпечення державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій і населення з питань пожежної безпеки;  
зміцнення кадрового потенціалу пожежної охорони; досягнення належного рівня фінансового і матеріально-технічного забезпечення у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Необхідно зазначити, що пожежі та їх наслідки є відображенням сучасного стану економіки держави, який, на жаль, бажає кращого. До неспроможності держави належно фінансувати пожежну охорону слід додати і такі соціальні фактори як спад виробництва, зростання безробіття, посилення напруженості в суспільстві через різке розшарування за доходами, зношеність основних фондів житлово-комунального господарства та ін.

Наприклад, у середньому за рік на об'єктах житлово-комунального господарства трапляється понад 5 тис. пожеж, на яких гине більше трьохсот осіб. На рівень протипожежного захисту також негативно впливають недоукомплектованість аварійно-рятувальних служб до нормативної штатної чисельності, в деякій мірі відсутність належної навчальної бази для підготовки висококваліфікованих рятувальників.

Наведене дозволяє зробити висновок про те, що проблема пожежної безпеки є комплексною, а її розв'язанню буде сприяти вдосконалення системи забезпечення пожежної та техногенної безпеки, організаційних засад її функціонування, зміцнення нормативно-правової, науково-технічної і ресурсної бази, удосконалення державного управління у цій сфері. Як було зазначено із численних Програм забезпечення пожежної безпеки на відповідні роки, «гострота протипожежної проблеми вимагає вжиття організаційних та інженерно-технічних заходів з боку міністерств, відомств, місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування. Особлива увага при цьому повинна приділятися питанням нормативного і правового характеру, удосконаленню системи профілактики, створенню та зміцненню матеріально-технічної бази АРС. До першорядних заходів слід віднести також кадрове та інформаційно-технічне забезпечення пожежної охорони, розширення міжнародного співробітництва в сфері боротьби з пожежами. Назріла потреба у проведенні комплексу науково-дослідних і конструкторських робіт для створення нових засобів протипожежної автоматики і пожежогасіння, підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій, посилення пожежної безпеки технологічних процесів, розроблення пожежобезпечних електротехнічних та інших виробів. Вимагає вдосконалення робота, пов'язана із запобіганням загибелі людей на пожежах, навчанням населення заходам пожежної безпеки, залученням громадськості до участі в профілактичній роботі».

В даному випадку пожежну безпеку необхідно визначити як вид (напрямок) національної безпеки, яка полягає у захищеності життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних та юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного середовища, за якої забезпечуються своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізація пожеж та їх наслідків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України, прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року.
2. Указ Президента України від 27 січня 2003 року № 47 «Про заходи щодо вдосконалення державного управління у сфері пожежної безпеки, захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій».
3. Закону України «Про основи національної безпеки України» від 19.06.2003 року.
4. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи України від 23 вересня 2003 р. № 355 «Про затвердження Положення про порядок розроблення, затвердження,

перегляду, скасування та реєстрації нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки».

5. ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять».

**УДК 614.841**

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ**

*В.Й. Кузиляк, С.Я. Вовк, Т.Г. Бережанський  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Будівельна галузь є однією з найважливіших галузей народного господарства, від якої залежить ефективність функціонування всієї системи господарювання в країні. Важливість цієї галузі для економіки будь-якої країни можна пояснити наступним чином: капітальне будівництво, напевне, як ніяка інша галузь економіки, створює велику кількість робочих місць і споживає продукцію багатьох галузей народного господарства.

Сучасний досвід показує, що дотримання державної політики щодо пожежної та техногенної безпеки в Україні не завжди збігається з приватними інтересами.

Так, у спробі заощадити на різних етапах реалізації об'єктів будівництва, з'являється спокуса обійти нормативи, що, в результаті, може призвести до сумних наслідків.

На думку фахівців, проблема сучасного будівництва зводиться до того, що при існуючій системі контролю учасникам будівельного ринку вдається ухилитися від нормативної бази.

Більшість заводів сьогодні випускає будівельні матеріали, які не мають сертифікатів відповідності тому, в першу чергу, власник будівлі насамперед, повинен звертати увагу на сертифікацію товару.

Суть в тому, що елементарне недотримання державних будівельних норм може не тільки дискредитувати сучасні технології і матеріали, а й в цілому, підірвати довіру до новобудов.

Необхідно відзначити, що в нормативній будівельній базі особливе місце приділено дотриманню техніки пожежної безпеки. Нові технології вимагають особливої відповідальності за застосування цих норм. Цілком реально, що якісний матеріал у руках несумлінного будівельника може перетворитися на предмет загрози для життя.

Найбільшу небезпеку веде за собою економія на якості будівельних матеріалів. Але ж це основа, на якій стоїть будинок. Якщо там є помилки їх вже не виправиш. Зараз економлять на всьому, що дає найбільший прибуток. Забудовник і замовник також часто зацікавлені в економії.

Останнім часом на ринок України як з-за кордону, так і від вітчизняних виробників потрапляє значна кількість будівельних і оздоблювальних матеріалів, для яких, відповідно до вимог норм та правил з питань пожежної безпеки, повинні бути визначені показники щодо пожежної небезпеки. Завдяки цим визначенням, можна судити про те, де і який матеріал застосувати найбільш оптимально та безпечно, без можливих небажаних наслідків, що можуть виникнути.

Майже рік минув після прийняття Закону України «Про регулювання містобудівельної діяльності» від 17 лютого 2011 року N 3038-VI. Відповідно до цього закону органи державного пожежного нагляду Держтехногенбезпеки України були позбавлені можливості вести нагляд за дотриманням вимог пожежної безпеки при здійсненні містобудівної діяльності.

Це участь у комісіях з вибору майданчиків, в прийманні завершених будівництвом об'єктів, контроль за будівництвом, а також узгодження проектної документації.

Внесені законом зміни в порядок здійснення контролю за містобудівної діяльністю повинні були, на думку розробників закону, створити передумови для розвитку сприятливих умов на шляху здійснення процесу зі зведення будівель. Ліквідувати зайві адміністративні бар'єри, впорядкувати сам процес будівництва.

Однак цього не сталося. Фактично відбувся розрив організаційно-структурного зв'язку наглядових органів на всіх етапах створення будинків та їх експлуатації. Склалася ситуація, коли відповідні органи в будівництві розглядають і погоджують проектну документацію та ведуть контроль за будівництвом і приймають об'єкти в експлуатацію, а органи державного пожежного нагляду здійснюють нагляд за об'єктами тільки після їх приймання в експлуатацію.

В такому випадку доводиться констатувати, що ситуація не просто погіршилася, вона призвела до послаблення контролю за якістю реалізованих заходів щодо протипожежного захисту об'єктів, що проектуються і до зниження рівня пожежної безпеки як на споруджуваних, так і на закінчених будівництвом і реконструкцією об'єктах.

Ще одне важливе питання - організація роботи з розробки нових нормативно-правових актів, що містять вимоги з пожежної безпеки та корегування вже існуючих документів. Дуже шкода, що органи державного пожежного нагляду не залучається до цієї роботи, або залучається тільки на заключних етапах.

На останок необхідно відзначити, що зберегти існуючу систему безпеки на об'єктах містобудівного комплексу, забезпечивши при цьому надійний захист життя і здоров'я громадян від пожеж та їх наслідків, можливо тільки узгодженими діями всіх учасників процесу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Закону України «Про регулювання містобудівельної діяльності» від 17 лютого 2011 року N 3038-VI.
2. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
3. НАПБ Б.07.025-2004 Пропозиції щодо протипожежного захисту та безпечної експлуатації у випадках надзвичайних ситуацій висотних житлових і громадських будинків, торгових та виставкових центрів, на які відсутні норми проектування. наказ Держбуду та МНС України від 10.12.04 № 238/225.
4. Наказ МНС від 25 грудня 2009 р. N 886. Ліцензійні умови провадження господарської діяльності з проектування, монтажу, технічного обслуговування засобів протипожежного захисту та систем опалення, оцінки протипожежного стану об'єктів.
5. Наказ МНС від 25.05.2012 № 863 «Про затвердження Порядку проведення перевірок органами Державної інспекції техногенної безпеки України».

УДК 681.518.3

#### МОДИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКА СИНТЕЗУ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ СЛУЖБИ

*С.В. Швець, к.т.н., доцент ХНАГХ*

В Україні початок робіт зі створення єдиної державної диспетчерської служби екстреної допомоги населенню "112" ("Служба 112") придбало особливу актуальність із початком реформування системи суспільної безпеки країни та створення єдиної багатофункціональної аварійно-рятувальної служби.

При вирішенні задачі синтезу раціональної структури системи "Служба 112" [1] пропонується використовувати модифікований узагальнений показник ефективності, що враховує вплив стратегій обслуговування. Абсолютний ефект від впровадження проектного варіанта структури системи для стратегії періодичного обслуговування описується співвідношенням (1), що враховує наявність фактичного корисного результату від застосування по призначенню системи "Служба 112". Показник має дві складові: перша залежить від рішення і-тої задачі в процесі експлуатації системи, друга обумовлена безпосереднім використанням технічних засобів і вибором стратегії періодичного обслуговування при контролі параметрів підсистем. Перша складова характеризується властиво процесом експлуатації і-тої підсистеми, параметрами самої підсистеми та показниками якості процесу експлуатації і-тої підсистеми. Значення другої складової для стратегії періодичного обслуговування і-тої підсистеми в загальному випадку залежить від умовної дискретної випадкової величини – очікуваного часу затримки виконання задачі і-тою підсистемою через її знаходження на обслуговуванні внаслідок можливих помилкових та істинних відмов.

$$\begin{aligned} \Xi \Phi_n = & \sum_{i=1}^n P_i k_{ri} \prod_{j=1}^N (1 - (\beta_{ij} + (1 - \beta_{ij}) P_{lij})) \times \left( \frac{1 - P_{2ij}}{P_{lij} [P_{lij} + P_{2ij}]} \right) \times \\ & \times \sum_{j=1}^L P_{ij} \sum_{k=1}^M P_{ijk} (PR_{ijk} - Z_{ijk}) + \sum_{j=0}^Z P_{ij} (PR_{cnij}(t_{zij})) P_{ij}(t_{zij}) PR_{cnbij}(t_{zij}) - \\ & - \sum_{j=0}^S P_{ij} (Z_{cnij}(t_{zij})) P_{ij}(t_{zij}) Z_{cnbij}(t_{zij}) \times \prod_{j=1}^V \exp(-(\lambda_{yaj} + \lambda_{cij}) t_{rij}) - \\ & - (P_n (Z_n + (K_p + E) K + Z_{зпк})), \end{aligned} \quad (1)$$

де  $P_i$  – апіорна ймовірність вимоги на виконання відповідною підсистемою і-тої задачі;

$k_{ri}$  – коефіцієнт готовності і-тої підсистеми;

$\beta_{ij}$  – ймовірність прихованої відмови j-того компонента і-тої підсистеми;

$P_{lij}$  – ймовірність знаходження j-того компонента і-тої підсистеми в справному та працездатному стані;

$P_{2ij}$  – ймовірність знаходження j-того компонента і-тої підсистеми в стані застосування з прихованою відмовою;

$P_{ij}$  – ймовірність знаходження і-тої підсистеми в кожному з j-станів у процесі експлуатації;

$P_{ijk}$  – ймовірність переходу і-тої підсистеми зі стану j у стан k у процесі рішення поточної задачі;

$PR_{ijk}, Z_{ijk}$  – вартісне вираження фактичного корисного результату й витрат, одержуваних від застосування за призначенням і-тої підсистеми при переході зі стану j у стан k;

$PR_{cnij}(t_{zij}), Z_{cnij}(t_{zij})$  – складові фактичного корисного результату й витрат j-того компонента і-тої підсистеми для  $t_{zij}$ -того часу обслуговування;

$PR_{cnbij}(t_{zij}), Z_{cnbij}(t_{zij})$  – безумовні складові фактичного корисного результату й витрат j-того компонента і-тої підсистеми для  $t_{zij}$ -того часу обслуговування;

$\lambda_{yaj}, \lambda_{cij}$  – інтенсивності появи явної та прихованої відмов j-того компонента і-тої підсистеми;

$t_{rij}$  – тривалість спостереження появи явних і прихованих відмов;

$P_{ij}(t_{zij})$  – ймовірність обслуговування і-тої підсистеми тривалістю  $t_{zij}$  через помилкову та приховану відмови;

$P_i$  – імовірність прийняття в експлуатацію системи "Служба 112";  
 $Z_i$  – поточні річні витрати на експлуатацію системи "Служба 112";  
 $K_p$  – норма реновації (відновлення) компонентів системи "Служба 112";  
 $K$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності;  
 $E$  – одноразові витрати при уведенні в експлуатацію системи "Служба 112";  
 $Z_{зпк}$  – фонд заробітної плати обслуговуючого персоналу.

Виходячи з аналізу (1) отримані наступні результати:

1. При мінімальному значенні очікуваного часу затримки складова фактичного корисного результату для періодичної стратегії обслуговування - максимальна, а при мінімальному часі - не мінімальна. Така залежність визначає наявність безумовної складової фактичного корисного результату для стратегії періодичного обслуговування і-тої підсистеми. Наявність даної складової визначається випадковим її характером.

2. Структура витрат у виразі (1) формується у сталому режимі експлуатації системи. Вартісне значення витрат на обслуговування є дискретною випадковою величиною, що залежить від часу  $t_{зп}$ . Виникнення витрат на проведення заходів обслуговування через явні та приховані відмови вимагає використання їх середньовірогідного значення і є умовною величиною, що залежить від безумовної складової.

3. Імовірнісні характеристики враховують надійність засобів, що застосовуються, методи одержання інформації про відмови, методи відновлення.

4. У структуру абсолютного ефекту залучені необхідні початкові витрати, що обумовлюються експлуатаційними витратами.

Використання модифікованого показника ефективності синтезу підсистем системи "Служба 112", що враховує періодичність обслуговування системи при наявності явних і прихованих відмов, дозволить забезпечити якнайшвидшу інтеграцію аварійно-рятувальних служб і становлення єдиної служби порятунку населення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Швець С.В., Миргород О.В. Обобщенный показатель эффективности синтеза структуры единой государственной диспетчерской службы экстренной помощи населению "112". // Проблемы надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. Вип. 9. – Харків: УЦЗУ, 2009. – с. 164-169.

УДК 504.4.06:556.52

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДОТОКІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ

*О.В. Рибалова, к.т.н., доцент, С.В. Бєлан, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Інтегральна оцінка екологічного стану водотоків басейну р. Сіверський Донець та ідентифікація джерел їх забруднення є не тільки актуальною задачею, вона має велике практичне значення при вирішенні питання щодо першочерговості впровадження природоохоронних заходів.

Басейн Сіверського Дінця розташований на території двох держав: України та Росії. Загальна площа басейну річки - 98,9 тис. кв. км, з них в межах України розташовано 54,54 тис. кв. км або 55 % площі басейну. Басейн Сіверського Дінця – транскордонний об'єкт. Це найбільша річка на сході України і найбільша притока Дону, який впадає в Азовське море. Площа басейну становить 98,8 тис. км<sup>2</sup>, з яких 55 тис. км<sup>2</sup>, або 55% розміщено в Україні. Басейн займає 9% території України [1].

Довжина Сіверського Дінця сягає 1053 км. Він має 18/19 приток довжиною більше 50 км, з яких Оскіл, довжиною 482 км, є найдовшим. Загальний розрахунковий забезпеченістю 50, 75 та 90% стік р. Сіверський Донець (с. Кружилівка) складає, відповідно: 4,7, 3,4 та 2,1 млрд. м<sup>3</sup>. Сіверський Донець має 11 приток першого порядку, які мають довжину більше 50 км та додатково 210 річок, довжина яких перевищує 50 км. [1].

Середні величини гідрохімічних показників складу вод басейну Сіверського Дінця перевищували верхню межу 3 категорії екологічної оцінки за такими показниками: БСК<sub>5</sub>, ХСК, вміст хлоридів, сульфатів, фосфатів, заліза загального, нікелю, нафтопродуктів, СПАР, мінеральних форм азоту. Окремо у Сіверському Дінці верхню межу 3 категорії було перевищено за меншим числом показників: БСК<sub>5</sub>, вмісту хлоридів, сульфатів, фосфатів, заліза загального, азоту нітритного та нітратного.

Величина екологічного індексу, обчислена для української частини басейну Сіверського Донця за липень 2010 р., дозволяє віднести водний об'єкт до 4 категорії III класу. В межах екологічної класифікації вказана величина індексу відповідає «задовільному» стану водного об'єкта з «слабо забрудненою» водою [2,3].

За максимальною величиною екологічного індексу водний об'єкт відноситься до 6 категорії V класу з переходом до 5 категорії IV класу, що характеризує його стан як «поганий» з «брудною» водою з можливістю переходу до «посередньо задовільного» стану з «помірно забрудненою» водою [3].

Територія басейну р.Сіверський Донець є найбільш урбанізованим та індустріально-розвиненим регіоном України з інтенсивним сільським господарством.

Незважаючи на зменшення промислового забруднення природного середовища внаслідок скорочення обсягів виробництва, екологічна ситуація залишається тут досить складною через повільні темпи впровадження природоохоронних заходів, тому визначення пріоритетності заходів з оздоровлення водотоків басейну р. Сіверський Донець на основі комплексної оцінки їх екологічного стану та визначення причин забруднення є надзвичайно важливою задачею.

На території Харківської області знаходиться приблизно 40 % басейну р. Сіверський Донець. Харківська область відноситься до малозабезпечених водними ресурсами, що загострює проблему їх раціонального використання.

Головна водна артерія Донецької області – річка Сіверський Донець, що протікає на його території впродовж 95 км. Частина річок області відноситься до категорії брудних. Причина цього, як в надходженні у водні об'єкти забруднених стічних вод підприємств, зливових вод з території міст, підприємств та сільськогосподарських угідь, а також в значній багаторічній акумуляції забруднюючих речовин в донних відкладеннях.

За даними моніторингу вже на вході в Луганську область якість води р.Сіверський Донець не відповідає вимогам граничнодопустимих концентрацій для водойм рибогосподарського водокористування (ГДК р.г.).

Аналіз сучасного екологічного стану басейну та організації управління охороною і використанням водних ресурсів дав змогу окреслити коло пріоритетних екологічних проблем басейну, що потребують розв'язання та реалізації відповідних заходів в рамках виконання „Державної програми екологічного оздоровлення басейну р. Сіверський Донець” : виснаження та дефіцит водних ресурсів басейну;

- 1) незадовільна якість води, в тому числі в джерелах питного водопостачання, зокрема внаслідок наявних негативних транскордонних впливів;
- 2) незадовільний санітарно-екологічний та гідрологічний стан малих річок басейну;
- 3) шкідлива дія води, зокрема підтоплення населених пунктів басейну;
- 4) зменшення біологічного різноманіття водних екосистем басейну.

Окреслені проблеми мають специфічну локалізацію та гостроту на різних ділянках басейну, що враховується при плануванні відповідної системи природоохоронних заходів. Фахівцями УкрНДІЕП розроблена „Державна програма екологічного оздоровлення басейну р. Сіверський Донець”. Склад регіонального комплексу водоохоронних заходів містить:



введення в дію нових і реконструкція існуючих водоохоронних споруджень необхідного обсягу і конструкцій; будівництво безстічних систем виробництва і замкнутих систем водопостачання; дотримання правого режиму водоохоронних зон і смуг відведення в басейнах річок; відновлення необхідного співвідношення площ орних земель, лугів і лісів у басейнах річок.

Реалізація „Державної програми екологічного оздоровлення басейну р. Сіверський Донець” повинна забезпечити відтворення та подальше стійке функціонування екосистеми басейну, якісне водопостачання, екологічно безпечні умови для проживання населення й господарської діяльності, захист водних об’єктів від забруднення та виснаження, збереження ландшафтного та біологічного різноманіття.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас / О.Г. Васенко, А.В. Гриценко, Г.О. Карабаш, П.П. Станкевич та ін./ Під ред. А.В. Гриценко, О.Г. Васенко. / Х.: ВД «Райдер», 2006. – 188 с.: іл. 12 окр.с. кольор. іл.

2. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Колісник А.В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження), -Харків: ВПП «Контраст», 2011. – С. 35 – 64.

3. КНД 211.1.4.010-94. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України : Методика. – К.: Мінекобезпеки України, 1994. – 38 с.

УДК 331.45

## ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ОБ’ЄКТАХ ГОСПОДАРЮВАННЯ

*О.Г. Барило, к.т.н., с.н.с., С.П. Потеряйко, к.військ.н., доцент, В.О. Тищенко,  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

*Постановка проблеми.* Державне, регіональне і галузеве управління охороною праці, численні наглядові і контрольні інспекції не забезпечать безпечне ведення робіт, якщо це не стане головним повсякденним завданням і моральним обов’язком для усіх без винятку – роботодавців, керівників, інженерно-технічних працівників, кожного працюючого. На даний час існує проблема підвищення ефективності системи управління охороною праці на підприємствах, яка б забезпечувала створення безпечних і здорових умов праці для робітників і службовців, попередження випадків травматизму, профзахворювань, аварій і пожеж.

*Виклад основного матеріалу.* Для створення ефективної системи управління охороною праці на кожному підприємстві, установі, організації незалежно від форми власності і розмірів потрібний системний підхід.

Відомо, що система управління охороною праці на підприємстві – це сукупність взаємопов’язаних органів управління підприємством (підрозділом), які на підставі комплексу нормативно-правової документації ведуть цілеспрямовану, планомірну діяльність з метою виконання поставлених завдань з охорони праці.

Створення системи управління охороною праці на підприємстві має здійснюватися:

- послідовним визначенням політики, зобов’язань керівництва, мети роботи, об’єкта та органів управління, завдань і заходів з охорони праці, функцій і методів управління;
- побудовою організаційної структури управління;
- створенням системи мотивації, контролю обліку, аналізу, оцінки ризику, аудиту і моніторингу діяльності, технології управління;
- комп’ютеризацією і комунікацією системи;

- складанням організаційно-методичної документації,
- забезпеченням функціонування системи і контролем її ефективності;
- подальшим вдосконалення системи.

Оскільки система управління охороною праці на підприємстві є цільовою підсистемою загальної системи управління підприємством, яка охоплює усі напрями виробничо-господарської діяльності, трудові колективи структурних підрозділів, матеріальні та фінансові ресурси, вона реалізується у цілеспрямовану діяльність посадових осіб і працівників щодо виконання нормативно-правових актів з охорони праці, попередження травматизму. Системний підхід повинен стати основним методичним засобом вирішення проблеми підвищення ефективності системи управління охороною праці.

У той же час, інструментами працезахоронної політики є: економічні важелі (страховий тариф, штрафи, премії, пільги, компенсації, доплати відшкодування та ін.), правова відповідальність (дисциплінарна, адміністративна, матеріальна, кримінальна), соціально-психологічні методи (навчання, виховання, системні вимоги до управлінського персоналу). Основні функції управління охороною праці наведено на рис. 1.

*Висновки.* Дослідження та вивчення досвіду діяльності керівного складу підприємств свідчить, що підвищення ефективності охорони праці може бути досягнуто шляхом забезпечення функціонування системи управління охороною праці, щорічної паспортизації цехів з охорони праці, атестації робочих місць за умовами праці, застосування морального і матеріального стимулювання керівників підрозділів і працівників, проведення щомісячно “Днів охорони праці” і оцінки профілактичної роботи керівників всіх рівнів управління, модернізації виробництва, уважного, сумлінного ставлення роботодавця до питань охорони праці, з якого беруть приклад керівники структурних підрозділів і працівники.



Рис. 1 Основні функції управління охороною праці

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України “Про охорону праці” від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ.
2. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене.// К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Міт'юк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. — К.: Основа, 2006-448 с
3. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти // Я.О. Серіков. - Харків, ХНАМГ, 2007. - 227с.

### УДК 614

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ З ПІДГОТОВКИ НАСЕЛЕННЯ ДО ДІЙ ПРИ СПРАЦЮВАННІ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ ПРО ПОЖЕЖУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕВАКУАЦІЄЮ В МІСЦЯХ З МАСОВИМ ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ

*О.Д. Гудович канд. техн. наук, доцент, с.н.с., М.О. Маюров  
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту.*

Перша реакція людини на будь-яку загрозу її життю - страх та паніка. І як свідчать психологи, чим швидше людина зможе оволодіти собою, тим швидше вона почне логічно мислити та тверезо оцінювати ситуацію. Паніка - найперший ворог під час пожежі, особливо у велилюдних місцях та приміщеннях: видовищних та розважальних закладах, великих магазинах та торговельних центрах, бізнес-центрах та виробничих підприємствах, стадіонах, вокзалах тощо [1]. Уникнути паніки під час пожежі, і як наслідок - впоратися з неконтрольованим натовпом, допомагає вчасне та правильне **оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей.**

Разом з тим, навіть найсучасніші технічні рішення систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією нездатні у повному обсязі вирішити проблему ефективного управління людським натовпом під час пожежі (іншої надзвичайної події) через відсутність достатньої обізнаності значної кількості відвідувачів вищезазначених місць щодо порядку зладжених та адекватних дій в разі виникнення масштабної пожежі [2].

Системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі є важливою складовою систем пожежної безпеки об'єктів, які призначені для інформування про небезпеку та управління евакуацією людей при пожежі. Для забезпечення управління евакуацією використовують: евакуаційне (аварійне) освітлення; світлові покажчики напрямку евакуації; передачу по системі оповіщення спеціально розроблених текстів, спрямованих на попередження паніки і інших явищ, які ускладнюють процес евакуації (скупчення людей в проходах); трансляцію текстів, які містять інформацію про необхідний напрямок руху [3].

В автоматичних установках пожежної сигналізації з метою оперативного оповіщення людей про пожежу застосовують оповіщувачі, які встановлюють, як всередині, так і назовні контрольованого об'єкта. Оповіщувачі складаються з світлових та звукових приладів. Набагато складнішими є сучасні системи оповіщення та управління евакуацією, які обов'язково встановлюють в будівлях з масовим перебуванням людей (готелі, спортивні споруди, розважальні заклади, торговельні центри, навчальні і лікарняні заклади і т.д.), в будинках підвищеної поверховості тощо.

Зважаючи на сучасні вимоги до систем оповіщення людей про пожежу, їх поділяють на п'ять типів за параметрами [3,4]:

- способом оповіщення;
- зв'язком зони оповіщення з диспетчерською;
- черговістю оповіщення;

ступенем автоматизації управління систем оповіщення та можливістю реалізації численних варіантів організації евакуації із кожної зони оповіщення.

Системи оповіщення складаються з наступних технічних пристроїв:

звукових (дзвінки, пристрої, які забезпечують тонований сигнал, сирени та ін.);

мовних, які, в свою чергу, складаються з передаючого обладнання (яке розташовується в радіовузлі або в приміщенні чергового персоналу об'єкта) та мережі радіомовлення зі спеціальними гучномовцями (динаміками) і магнітофоном з завчасно записаним текстом оповіщення;

світлових (світлові покажчики: “Вихід”; напрямку руху; світловий сигнал, який періодично блимає; спеціальні світлові вказівники).

Встановлення установок пожежної сигналізації та їх складової – системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі, за умов застосування діючих у цій галузі норм, правил, стандартів та з максимальним врахуванням індивідуальних особливостей споруд та приміщень дозволяє значно підвищити ефективність захисту об'єкта від пожежі та практично нейтралізувати загрози для його працівників.

Проте, ефективність систем оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі значно знижується під час пожеж в будівлях та спорудах із масовим перебуванням людей, де кількість тимчасових відвідувачів (сторонніх осіб) значно перевищує кількість постійного персоналу.

Так, світові статистичні данні свідчать про те, що найбільша кількість жертв та постраждалих насамперед спостерігається у видовищних та розважальних закладах, великих торговельних та офісних центрах, готелях та гуртожитках. Про це свідчать надзвичайні події останніх років, а саме:

23 грудня 2003 року, пожежа в гуртожитку Університету дружби народів у Москві - загинуло 44 та постраждало 156 осіб;

25 березня 2007 року, пожежа в приміщенні розважального клубу «911» у Москві – загинуло 11 осіб;

3 березня 2009 року, пожежа в одному з найбільших торговельних комплексів Бангладеш у м. Дакке – загинуло 7 та постраждало 30 осіб;

2 січня 2011 року, вибух та пожежа в торговельно-розважальному центрі «Європа» в м. Уфа. Загинуло 2 та постраждало 15 осіб;

28 травня 2012 року, пожежа в торговельному центрі Villagio Mall у столиці Катара Дохі;

6 березня 2012 року пожежа в торговельному центрі Ever Gotesco Grand Central Mall у столиці Індонезії – постраждало 17 осіб.

При цьому, однією з причиною значної чисельності загиблих та постраждалих стає паніка [5]. Саме при пожежах вона охоплює натовп частіше, ніж це очікується за умов, коли вогонь поширюється в обмеженому просторі, поведінка людей, неготових до цього, стає неадекватною, а окремих випадках - непередбачуваною. Серед головних причин паніки – страх, що викликаний неготовністю людини до раптових небезпек, відсутності навичок щодо адекватної оцінки ситуації. Головна ознака паніки – хаотичний рух, що викликаний природним бажанням людини віддалитися від небезпеки, вийти зі стану страху, іноді необґрунтованого.

Досить предметно можна прослідкувати механізми панічного руху людей на прикладі видовищно-розважального закладу – театру [6]. За звичайних умов процес виходу людей із залу наступний: рух людей починається не одночасно – одна частина встає та аплодує артистам, друга рухається до виходів, а інша, залишається на своїх місцях через накопичення людей біля виходів та очікує більш сприятливі умови для виходу із залу. Рух натовпу в проходах, кулуарах та на сходах регулюється розумною волею людей. Тиск людей один на одного практично відсутній або незначний.

Зовсім інший вигляд набуває процес вимушеного руху під час виникнення пожежі. Глядачі одночасно починають рух та заповнюють проходи, додають фізичних зусиль для прискорення процесу виходу з приміщення. Особливостями, що додатково негативно впливають на натовп під час вимушеної евакуації, є первинні фактори пожежі, які створюють несприятливі умови – вплив високих температур, токсичних продуктів горіння, задимлення, зниженої концентрації кисню в повітрі тощо. За таких обставин людина втрачає самоконтроль. Паніка охоплює все більше і більше людей. При цьому тиск у середині натовпу постійно збільшується внаслідок отримання людьми, що ідуть попереду, значного навантаження від людей, що знаходяться позаду та спмагаються скоріше врятуватися від небезпеки. Частина людей в середині потоку не в змозі змінювати напрями руху та змушена примусово прямувати в загальному напрямку. Така ситуація сама по собі може призвести до травмування і загибелі людей, навіть без прямого впливу вражаючих факторів пожежі.

Паніка може бути попереджена повністю або частково шляхом запровадження на об'єктах з масовим перебуванням людей комплексу організаційно-технічних заходів [2,3], а саме:

- встановленням установок пожежної сигналізації, систем оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі;

- конструктивно-планувальних рішень щодо забезпечення шляхів евакуації та евакуаційних виходів;

- завчасно спланованих та відпрацьованих дій адміністрації та персоналу.

Крім того, на думку авторів, для ефективного проведення евакуації при пожежі, з метою попередження виникнення паніки, може бути запроваджено додаткові загальноосвітні та просвітницькі заходи державного рівня, спрямовані на підвищення обізнаності населення в сфері протипожежного захисту.

Прикладом одного з подібних заходів є показовий інструктаж про порядок поведінки та дій в умовах аварійних ситуацій, що проводиться перед вильотом у салонах літаків цивільної авіації.

Проте, проведення подібних заходів у видовищних та розважальних закладах, великих торговельних і офісних центрах та готелях практично неможливе через цілу низьку об'єктивних причин, серед яких:

- значно більша кількість відвідувачів в багатьох вище наведених закладах перебувають досить обмежений термін або транзитом;

- неможливість примусово зібрати відвідувачів закладу для проведення інструктажу у одному приміщенні;

- «небажанням» адміністрації закладів проводити подібні заходи, оскільки завчасне загострення уваги відвідувачів на питаннях безпеки негативно вплине на імідж установи.

На думку авторів, найбільш доцільними шляхами вирішення зазначеного питання є наступні.

По-перше - вдосконалення системи навчання з питань пожежної безпеки учнів загальноосвітніх навчальних закладів, за якою на теперішній час, у 5-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів правила пожежної безпеки вивчаються протягом 8 годин за програмою «Основи здоров'я» (тема 2 «Безпека в побуті і навколишньому середовищі») [7]. Розглядаються умови і причини виникнення пожеж, принципи запобігання та гасіння пожеж, способи гасіння невеликих пожеж, особливості гасіння електроприладів та захист органів дихання під час пожежі. Програмою передбачено, що учні мають отримати навички гасити невеликі пожежі, зокрема - спричинені електричним струмом та безпечно евакууватися з оселі і приміщення школи. Проте, цього недостатньо.

Авторами пропонуються: оснастити всі загальноосвітні навчальні закладами типовими (показовими) УПС з системами оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі з обов'язковим відображенням всіх знаків безпеки [9], та використовувати цю УПС як за основним призначенням, так і для практичного навчання учнів за вищезгаданою програмою, під час проведення заходів Дня цивільного захисту тощо. Зазначене дозволить напрацювати

у учнів навички правильно діяти під час евакуації за сигналами системами оповіщення та управління евакуацією як у школі, так і в подальшому - у велелюдних місцях та приміщеннях, що оснащені відповідно до діючих стандартів, норм і правил в сфері пожежної безпеки.

По-друге - запровадження додаткових просвітницьких заходів за допомогою адресної продукції, а саме:

створення та регулярну трансляцію за допомогою центрального та місцевого телебачення спеціальних рекламних кліпів щодо правил поведінки і безпечної евакуації при пожежі у видовищних та розважальних закладах, великих магазинах та торговельних центрах, бізнес-центрах та виробничих підприємствах, стадіонах, вокзалах тощо;

випуск та розповсюдження спеціальних пам'яток та буклетів відповідної тематики, з обов'язковим роз'ясненням значень знаків безпеки, встановлених стандартами.

По-третє – вдосконалити навчання та підготовку з питань пожежної безпеки постійного персоналу вище згаданих закладів з метою вироблення практичних навичок управління людськими потоками під час евакуації та здатності спрямовувати поведінку людей на організоване рятування.

#### **Висновки.**

Актуальність питання організованої евакуації людей при пожежі у велелюдних місцях та приміщеннях з масовим перебуванням людей зростає у великих населених пунктах за рахунок постійного збільшення кількості таких приміщень і місць.

Зазначені у роботі проблемні аспекти потребують подальшого вивчення з метою визначення оптимальних шляхів забезпечення та вирішення їх на державному рівні.

#### **ЛІТЕРАТУРА.**

1. Ольшанский Д.В., Основные формы массового поведения. Массовая паника. Интернет-ресурс: <http://psyfactor.org/lib/panic.htm>

2. Рожков А.П., Пожежна безпека. Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України.- Київ; Пожінформтехніка, 1999.-256 с. .

3. Воробйов О.І. Проектування, монтаж, технічне обслуговування установок пожежної сигналізації Вид-во: ЛПБ МНС України / Рік: 2003. С. 1382.

4. Наказ МНС України від 18.05.2009 № 338. Про затвердження Правил улаштування та експлуатації систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей в будинках та спорудах.

5. Александровский Ю.А., Лобастое О.С. и др. Психогении в экстремальных ситуациях. — М., 1991. — С. 43-59.

6. Основы безопасности жизнедеятельности. Пожары и паника Интернет-ресурс: <http://school.xvatit.com/>

7. Міністерство освіти і науки, молоді і спорту України. Интернет-ресурс:[http://mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational\\_programs/1349869429/](http://mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/1349869429/)

8. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір.

**УДК 622.8**

### **КОРОТКОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

В.М. Стрілець, к.т.н., с.н.с., А.О. Богданова, магістр, Я.М. Ткач, магістр,  
В.Ю. Осіпов, магістр, НУЦЗУ

В доповіді показано, що гостро стоять питання щодо прогнозування стану виробничого травматизму і професійної захворюваності. На заміну системі показників єдиної державної статистики, яка охоплює повне коло суб'єктів господарської діяльності, прийшли розрізнені

дані окремих обстежень, оперативні дані і ціла низка відомчих показників (соціального страхування, галузевих міністерств тощо), які не завжди погоджуються між собою (а іноді і протерічати один одному) і не відображають об'єктивного положення справ в цій сфері.

Відмічено, що моніторинг умов охорони праці (МУОП) являє собою державну систему спостереження за станом умов охорони праці (УОП) для своєчасного виявлення і системного аналізу змін, які в ній відбуваються, попередження негативних тенденцій, а також для прогнозування розвитку процесів в цій сфері. Проте, останній напрямок на теперішній час практично не має наукових осов.

Пропонується метод, який дозволить використовувати однаковий науково-методичний апарат для всіх рівнів існуючої системи МУОП. Перший рівень – державний, другий – регіональний (область, район, місто), третій – рівень підприємства. Усі вони інтегровані й взаємопов'язані один з одним. Це дозволить не просто оцінити стан охорони праці на відповідному рівні, але й визначити основні завдання для керівників відповідного рівня в галузі підвищення ефективності роботи стосовно охорони праці.

При цьому ефективно будуть застосовуватися як ті дані щодо виробничого травматизму та професійних захворювань, що накопичуються як на рівні підприємства, так і регіону та держави. Застосування відповідних статистичних методів дає можливість отримати прогнозні оцінки рівня виробничого травматизму та професійних захворювань, які будуть у тому випадку, якщо не міняти існуючий стан роботи в галузі охорони праці.

У якості прикладу в доповіді наводяться результати моніторингу стану з виробничим травматизмом та професійними захворюваннями в Україні, Харківській області та на Державному підприємстві завод «Електроважмаш», який знаходиться в м. Харків. Для порівняння використовується показник  $R_{пз(вт)}$  ризику професійних захворювань (виробничого травматизму) на одну тисячу чоловік.

Наведено аналіз отриманих рівнянь для виробничого травматизму

$$R_{вт}(Україна) = 1,044 - 0,065x,$$

$$R_{вт}(Харківська область) = 0,606 - 0,048x,$$

$$R_{вт}(Електроважмаш) = 3,6 - 0,245x,$$

та професійних захворювань

$$R_{пз}(Україна) = 0,416 - 0,010x,$$

$$R_{пз}(Харківська область) = 0,224 - 0,014x,$$

$$R_{пз}(Електроважмаш) = 2,036 + 0,109x.$$

## УДК 622.8

### МЕТОД БЕЗПОСЕРЕДНІХ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ

*В.М. Стрілець, к.т.н., с.н.с., В.О. Кича, магістр, А.В. Зінченко, магістр, НУЦЗУ*

В доповіді показано, що експертні оцінки, які використовуються під час визначення показників професійного ризику, характеризуються тим, що думки конкретних експертів можуть суттєво відрізнятися між собою. Щоб зменшити вплив некомпетентних експертів на підсумкову оцінку, які і буде використовуватись для визначення професійного ризику, пропонується метод визначення усередненої оцінки експертів, в основі якого лежить середньозважене значення тих оцінок, які надали експерти.

Щоб накопичити вихідні дані, необхідні для експертної оцінки, доцільно використовувати спеціальну форму, в якій зазначається оцінка, яку  $i$ -ий ( $i = 1, 2, \dots, k$ , де  $k$  -

кількість експертів) експерт вважає за доцільне виділити для оцінки  $j$ -ого ризикового фактору ( $j = 1, 2, \dots, l$ , де  $l$  - кількість ризикових факторів, які впливають на професійний ризик в цілому). Показано, що обробку результатів нашого експертного опитування доцільно проводити в наступній послідовності

1. Розрахунок величин середньої оцінки, яку пропонується виділити для оцінки  $j$ -ой ризикового фактору

$$\bar{t}_j = \frac{\sum_{i=1}^k t_{ij}}{k}.$$

2. Розрахунок суми квадратів відхилень по кожному ризиковому фактору між оцінкою, яку пропонує  $i$ -ий експерт, і її середнім значенням

$$S_i = \sum_{j=1}^l (t_{ij} - \bar{t}_j)^2.$$

3. Визначення усередненої оцінки експертів по  $j$ -ому ризиковому фактору, яке здійснюється шляхом знаходження середньозваженого значення за оцінками всіх експертів

$$\tilde{t}_j = \sum_{i=1}^l P_i t_{ji},$$

де  $P_i = \frac{S_i}{S_0}$  - ваговий коефіцієнт  $i$ -го експерта;

$S_0$  - постійна, яка вибирається з умови

$$\sum_{i=1}^k S_i = 1, \text{ тобто } S_0 = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{S_i}}.$$

**УДК 622.8**

## **ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ЗАЛІЗНИЧОМУ ТРАНСПОРТІ**

*В.М. Стрілець, к.т.н., с.н.с., А.О.Козирева, магістр, НУЦЗУ*

В доповіді показано, що визначення основних напрямків, за якими необхідно проводити роботу щодо зменшення рівня виробничого травматизму, вимагає як короткострокових прогностичних оцінок (на найближчій рік), так і довгострокових.

Відмічено, що, хоча виробничий травматизм представляє собою складне багатомірне дослідження (оскільки травматизм залежить від великої кількості факторів та передумов), його можна розглядати його як функцію, що залежить від виробничого чинника. Це дозволяє у якості показників, за якими здійснюється прогнозування, використовувати кількість постраждалих на 1000 працюючих  $K_{BT}$  та кількість постраждалих на обсяг перевезень (мільярд приведених тис. км)  $K_{BT(пер)}$ .



Аналіз статистичних даних виробничого травматизму на залізничному транспорті України за 1992-2011 роки (див. рис.1) показав, що показники  $K_{BT}$  та  $K_{BT(пер)}$  змінюються за експоненціальним законом

$$K = K_{1992} - e^{-\lambda \cdot (n-1992)}, \quad (1)$$

$$\text{де } K = \begin{cases} K_{BT} & ; \\ K_{BT(ппер)} & ; \end{cases}$$

$$K_{1992} = \begin{cases} K_{BT}(1992) - K_{BT} \text{ в } 1992 \text{ році;} \\ K_{BT(ппер)}(1992) - K_{BT(ппер)} \text{ в } 1992 \text{ році;} \end{cases}$$

$$\lambda = \begin{cases} \lambda_{BT} - \text{параметр експоненціального розподілу } K_{BT}; \\ \lambda_{BT(ппер)} - \text{параметр експоненціального розподілу } K_{BT(пер)}; \end{cases}$$

$n$  - рік.

Це дозволяє визначити в якому році відповідний показник виробничого травматизму, якщо функціонування СУОП не буде суттєво змінюватись, досягне заданого рівня  $K_{зад}$ , якщо вважати що рівень  $K_{зад} = 10^{-6}$  вважається прийнятним

$$n_{прогн} = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{K_{1992}}{10^{-6}}, \quad (2)$$

тобто здійснювати довгострокове прогнозування.

Одночасно, визначення того, що показники виробничого травматизму змінюються за експоненціальним законом (1), дозволяє використовувати для короткочасного прогнозу лінійний тренд, який розраховується за останні п'ять років, оскільки в цьому випадку показник нахилу  $a$  можна розглядати як першу похідну (1).

При цьому порівняння  $a$  та  $\lambda$  дозволяє оцінити ефективність функціонування СУОП Укрзалізниці на сучасному етапі. Так, якщо  $|a| \geq |\lambda|$ , то це буде свідчити про те, що останнім часом відбуваються позитивні здвиги в роботі по скороченню виробничого травматизму.

**УДК 614.8**

## **ПОЛИГОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЕЙ**

*В.М. Стрелец, к.т.н., с.н.с., Р.С. Колодязний, студент НУЦЗУ*

В докладе показано, что контроль качества средств индивидуальной защиты включает анализ нормативно-технической документации, проверку внешнего вида, комплектации, маркировки; испытания с использованием приборов и установок; испытания на стойкость к внешним воздействиям; исследования на стенд-имитаторе внешнего дыхания человека; лабораторные исследования на людях; полигонные испытания и подконтрольную эксплуатацию. При этом замечено, что, с одной стороны, общие технические требования, методы испытаний и их объем достаточно полно для каждого объекта исследования приведены в соответствующих стандартах, с другой стороны, вопрос проведения полигонных испытаний и подконтрольной эксплуатации практически нигде не рассматриваются.

Исходя из этого, была поставлена задача разработки методов количественной оценки наиболее важных показателей, характеризующих качество самоспасателя (подвижности, функционального состояния, работоспособности и видимости) при применении в условиях и под внешними воздействиями, соответствующих условиям и воздействиям по целевому назначению (обеспечение самоспасения лицами, которые не прошли специальной подготовки к применению самоспасателей). При этом, одновременно с испытаниями в дымокамере, проводилась приближенная экспериментальная проверка герметичности.

Обосновано использование следующих экспертных методов измерения выбранных показателей:

- коэффициент защиты самоспасателя по результатам его приближенной экспериментальной проверки герметичности считается является допустимым, если испытуемый не чувствует наличия контрольного вредного вещества в воздухе, которое он вдыхает;

- влияние самоспасателя на подвижность в оптимальных микроклиматических условиях (на свежем воздухе) и в условиях воздействия опасного химического вещества (в дымокамере) определяется по самооценке испытуемыми ограничений движения при ходьбе, наклонах туловища, приседаниях, поднимании и отведении рук и ног, вращении головой, наклонах головы;

- самооценка испытуемыми функционального состояния по показателям психофизиологического комфорта по пятибалльной шкале. Результаты самооценки регистрируются до начала испытания(-ний) и в конце каждого цикла;

- самооценка испытуемыми работоспособности в самоспасателе по пятибалльной шкале;

- функциональное состояние человека и его возможность выполнять спасательные и самоспасательные мероприятия оценивается в том случае, когда испытуемый почувствовал резкий дискомфорт (очень плохое самочувствие) или стал нетрудоспособным.

При проведении испытаний использовалось пятьдесят новых самоспасателей. Анализ полученных результатов наряду с общим выводом о способности рассмотренного противогаза обеспечить самоспасание людей на пожаре позволил его вначале рекомендовать, а потом и использовать на объектах ЕВРО-12.

**УДК 614.84**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕЛЕВИХ ПЛІВОК ЩОДО ПРОТИДІЇ ПОШИРЕННЮ ПО ПОВЕРХНІ ЗРАЗКІВ ДВП**

*О.В. Савченко, канд. техн. наук, ст. наук. співр., заст. нач. каф. НУЦЗУ,*

Як відомо, реальні пожежі досить рідко обмежуються зоною їх виникнення. Прогнозування обставин на пожежі, якщо в зоні горіння знаходяться неоднорідні горючі речовини та матеріали, – дуже складна задача [1]. Її вирішення, в значній мірі, залежить від наявної інформації стосовно закономірностей поширення полум'я по поверхні різноманітних будівельних матеріалів та конструкцій. В літературі наведені дані, що питома пожежна навантага сучасних житлових будівель складає 528-577 МДж/м<sup>2</sup>. Найбільшу частку горючих матеріалів складає деревина та вироби на її основі – 47,1% [2]. З метою скорочення часу пожежогасіння у будівлях, в якості вогнегасної речовини було запропоновано використовувати гелеутворюючі системи (ГУС) [3].

Виходячи з наведеного аналізу була поставлена задача визначити ефективність протидії поширенню полум'я по поверхні зразків, захищених ГУС.

Основою досліджень було обрано метод випробувань за ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) “Метод випробування на розповсюдження полум'я”.

Враховуючи великий обсяг експерименту, дослідження проводились на двох складах, які проявили себе більш ефективно при проведенні досліджень на визначення займистості зразків, оброблених ГУС [4]. Були обрані склади з наступними концентраціями:

$\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 6,41%,  $\text{CaCl}_2$  – 9,33%;  
 $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 16,56%,  $\text{CaCl}_2$  – 2,76%.

Гель наносились на зразки з витратою, яка забезпечувала нанесення шару товщиною 1 та 2 мм. Товщина шару гелю визначалась гравіметричним методом. Зразки виготовлялись з ламінованих дерево-волоконистих плит з густиною  $1100 \text{ кг/м}^3$ , розмірами  $1100 \text{ мм} \times 250 \text{ мм}$ , середньою товщиною 3 мм. Зразки матеріалу закріплюються на негорючу основу (азбестоцементний лист завтовшки 10 мм) розмірами  $1100 \text{ мм} \times 250 \text{ мм}$ . Перед початком експерименту зразки кондеціонувались 72 години при температурі  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  та відносній вологості  $(65 \pm 5)\%$ . На одну з поверхонь досліджуваного зразка методом набризкування з пневмомеханічних розпилювачів ОП-301 наносився ГУС  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  у кількості, яка відповідала плану експерименту.

Далі експеримент проводився згідно ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) “Метод випробування на розповсюдження полум’я”

Дослідження кожної концентрації з нанесеною кількістю ГУС проводилось на трьох зразках. Результати порівнювалися з необробленими зразками, а також із зразками, що обробляються водою та робочим розчином піноутворювача Снежок-1 (ТУ У 24.5-00230668-006-2001) методом занурення (час занурення – 1 хвилина).

Отримані результати засвідчили низьку ефективність води та водного розчину ПАР для протидії поширенню полум’я по поверхні ТГМ.

Значення КПГТП для необроблених зразків складало  $4,3 \text{ кВт/м}^2$ , що відповідає групі розповсюдження полум’я РП 4 – значно поширюють полум’я. Для води значення КПГТП збільшилось лише на  $0,2 \text{ кВт/м}^2$ ,  $0,4 \text{ кВт/м}^2$  для розчину ПАР та складало  $4,5$  та  $4,7 \text{ кВт/м}^2$  відповідно. Ці значення також відповідають групі розповсюдження полум’я РП 4 – значно поширюють полум’я. Час займання зразків, в середньому, збільшився у 1,4 рази для води та у 1,5 рази для ПАР. В усіх випадках при займанні зразків відбувалось інтенсивне горіння з висотою полум’я більше 250 мм.

Для зразків, оброблених ГУС  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 6,41%,  $\text{CaCl}_2$  – 9,33%, при нанесенні шару гелю 1 мм КПГПТ становило  $8,6 \text{ кВт/м}^2$ , що відповідає групі розповсюдження полум’я РП 2 – локально поширюють полум’я.

При концентрації ГУС  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 16,56%,  $\text{CaCl}_2$  – 2,76% КПГПТ становило  $7,6 \text{ кВт/м}^2$ , що відповідає групі розповсюдження полум’я РП 3 – помірно поширюють полум’я. В середньому, час займання зразків становив 483 с та 382 с відповідно. Займання зразків відбувалось локально, у точці безпосереднього впливу полум’я пальника, повільно поширюючись поверхнею. При нанесенні на зразки ГУС з товщиною 2 мм виявилось: через 10 хвилин дії на поверхню полум’я пальника загоряння не виникає, отже КПГПТ становило  $15,17 \text{ кВт/м}^2$  (максимальна густина теплового потоку, яка зафіксована на установці під час калібрування), що відповідає групі розповсюдження полум’я РП 1 – не поширюють полум’я.

Під дією теплового випромінювання шар ГУС інтенсивно випаровував воду, що у перші 5-7 хвилин досліді приводило до гасіння пальника. З боку радіаційної панелі утворювалися тріщини які досягали у довжину 300-400 мм.

Одержані результати засвідчили: використання ГУС з витратою, достатньою для утворення 2 мм шару гелевої плівки, дозволяє припинити розповсюдження вогню по поверхні ТГМ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Абдурагимов И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров // М.: ВИПТШ МВД СССР. 1980. – 256с.

2. Ми Зуи Тхань Горючая загрузка в современных жилых помещениях // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. Т. 14, №4 – С. 30-37.
3. Киреев А.А. Пути совершенствования методов тушения пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, А.В. Савченко, О.Н. Щербина // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2004. – Вып 16.– С. 90 – 94.
4. Савченко О.В. / Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  / О.В. Савченко, О.О. Островерх, Т.М. Ковалевська, С.В. Волков // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215.

УДК 614.8

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ «ПОЖАРОУБЕЖИЩ» ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*А.В. Васильченко к.т.н., доцент, НУГЗУ*

При эвакуации из высотного здания может возникнуть ситуация, когда по разным причинам не все люди сумеют вовремя покинуть здание [1, 2].

В [3] предложено решить вопрос спасения за счёт создания пожаробезопасных зон, в которых люди могли бы находиться до окончания пожара, либо до спасения их пожарными подразделениями. Подобные требования выдвигаются и нормативным документом ДБН В.2.2-24:2009. В нем для укрытия и спасения людей, не успевших воспользоваться основными путями эвакуации, рекомендуется проектировать пожаробезопасные зоны, расположенные по высоте через каждые 15...25 этажей (45...75 м).

Для защиты людей при пожаре в небоскребе Бурдж-Халифа высотой 828 м (162 этажа) через каждые 25 этажей оборудованы особые помещения – пожароубежища, защищенные от огня и имеющие автономную систему кондиционирования. Считается, что люди не сумевшие спуститься вниз смогут в них переждать бедствие.

Пожароубежище, относясь к пожаробезопасным зонам, имеет концептуальную особенность: его рекомендуют устраивать в небоскребах – это специальное помещение, назначение которого обеспечить *длительное* укрытие от пожара для людей, не имеющих возможности воспользоваться основными путями эвакуации.

В высотных зданиях логично устраивать пожароубежища в промежуточных технических этажах, которые служат как бы границами пожарных отсеков.

Учитывая наиболее опасные сценарии развития пожарной ситуации при блокировании путей эвакуации [1,2], можно предположить, что заполнение пожароубежищ будет происходить, в основном, с вышележащих этажей и, возможно, с нескольких нижележащих этажей. В случае недоступности основных путей эвакуации можно ожидать максимальное заполнение пожароубежища 3000...6000 чел.

Время заполнения пожароубежища, оценочно может составлять от 20 до 40 мин [2]. При этом достижение критических значений ОФП (по задымлению и токсичным продуктам горения) в лестничной клетке при негативном сценарии может происходить за 4...15 мин [1, 4].

Для обеспечения относительного комфорта и безопасности людей в пожароубежище необходимо оборудовать его местами для сидения, системой воздушноснабжения, укомплектовать средствами первой медицинской помощи, устройствами коллективного и индивидуального спасения, устройствами защиты органов дыхания и т.д.

Если принять норму площади для пожароубежищ  $p = 0,6 \text{ м}^2/\text{чел}$ , то расчетная площадь пожароубежища для пожарного отсека составит  $1800...3600 \text{ м}^2$ , что сравнимо с общей площадью этажа. Т.е. для организации пожароубежища в объеме технического этажа вряд ли хватит места, и потребуется дополнительный этаж.

Из вышеизложенного видно, что, если следовать начальной концепции, то:

- время заполнения пожароубежища превышает время достижения критических значений ОФП;
- для организации пожароубежища с требуемыми условиями комфортности необходимо выделять отдельно целый этаж, не совместимый с техническим этажом;
- такие пожароубежища, помимо того, что должны находиться в состоянии постоянной готовности, что требует больших расходов, занимают большой объем здания, снижая эффективность использования его площадей.

Таким образом, оценка возможности использования пожароубежища показывает, что кроме экономической неэффективности оно не соответствует своему концептуальному назначению. Действительно, для того, чтобы расчетное время заполнения пожароубежища не превысило необходимого, пожароубежища должны располагаться по высоте примерно через каждые 5 этажей. Однако, и в этом случае, несмотря на меньший требуемый объем помещения, пожароубежище не обеспечит достаточный уровень безопасности, т.к. не гарантируется свободное перемещение к нему по лестничной клетке.

Выдвинутая концепция назначения пожароубежища не выдерживает критики и является неработоспособной. Пожароубежища в том виде, в котором они задуманы, в случае необходимости их использования не обеспечат безопасности людей.

Взамен можно предложить систему безопасности высотных зданий, в которой:

1. Каждый этаж высотного здания разделяется на противопожарные участки противопожарными перегородками с противопожарными дверями.
  2. Внутри каждого противопожарного участка размещается расчетное количество индивидуальных тросовых технических средств спасения.
  3. Фасад высотного здания оборудуется приспособлениями для удобства использования технических средств спасения при пожаре.
  4. Технические этажи располагаются по высоте через 10..15 этажей и оборудуются как пожаробезопасные транзитные зоны для ступенчатой эвакуации:
    - перекрытия технических этажей оборудуются повышенной теплозащитой, а выходы в лестничные клетки – тамбур-шлюзами с противопожарными дверями;
    - по периметру технических этажей предусматриваются балконы, на которые люди могут эвакуироваться с вышележащих этажей с помощью технических средств спасения;
    - на технических этажах в разных концах необходимо размещать не менее двух устройств коллективного спасения (специальные лифты или рукавные устройства), защищенных от ОФП, на случай невозможности эвакуации по лестничным клеткам;
- коллективные средства спасения должны связывать технические этажи друг с другом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Холщевников В.В. Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.Р. Белосохов, Р.Н. Истратов и др. // Пожаровзрывобезопасность. – Том 20. – № 3. – 2011. – С. 41-51.
2. Холщевников В.В. Анализ процесса эвакуации людей из высотных зданий / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин // Жилищное строительство. – № 8. – 2008. – С. 2-4.
3. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.
4. Васильченко А.В. Расчет фактического времени спасения людей из высотного здания с помощью технических средств / А.В.Васильченко, Н.Н.Стец // Сб. науч. трудов «Проблемы пожарной безопасности». – Вып. 25. – Харьков: УГЗУ, 2009. – С. 34-37.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВА НА ПРАВОВУ ДОПОМОГУ В АДМІНІСТРАТИВНОМУ ПРОЦЕСІ

*Т.М. Ковалевська, НУЦЗУ*

Можливість отримання особою, що притягається до адміністративної відповідальності, професійної правової допомоги у провадженні в справах про адміністративні правопорушення, в тому числі, які передбачені ст.ст. 175, 188<sup>8</sup>, 188<sup>16</sup> Кодексу України про адміністративні правопорушення є важливим чинником забезпечення прав та свобод людини, засобом обмеження порушень з боку органів адміністративної юрисдикції, гарантією законності притягнення до адміністративної відповідальності. Тому актуальними є проблеми ефективного законодавчого регулювання забезпечення права на правову допомогу у провадженні у справах про адміністративні правопорушення, особливості участі захисника в зазначеній сфері.

«Функціонування правової держави передбачає забезпечення можливості здійснення захисту прав людини не тільки шляхом встановлення санкцій за вчинення дій, що порушують їх права, свободи та інтереси, але і шляхом забезпечення належного захисту прав, свобод та інтересів осіб, по відношенню до яких застосовуються заходи державного примусу» [1, с.2].

На жаль, чинне адміністративно-процесуальне законодавство лише взагалі окреслює права захисника в адміністративному процесі, не конкретизуючи їх.

Так, ст.271 кодексу України про адміністративні правопорушення, закріплює наступні права захисника: знайомитися з матеріалами справи, заявляти клопотання, за дорученням особи, що його запросила, від його імені подавати скарги на рішення органа (посадової особи), що розглядає справу, а також інші права, передбачені законодавством України.

Дуже важливою є можливість участі адвоката вже на першій стадії адміністративного процесу – безпосередньо після вчинення особою адміністративного правопорушення та складання протоколу щодо неї інспектором Держтехногенбезпеки.

Друга стадія провадження - розгляд справи про адміністративне правопорушення та винесення по ній постанови. Це основна стадія провадження в справах про адміністративні правопорушення, де вирішується питання провину особи у скоєнні правопорушення та визначається вид та розмір покарання.

На цій стадії особа, яка притягується до адміністративної відповідальності, отримує право користуватися юридичною допомогою адвоката або ж іншого фахівця у галузі права, які мають досить серйозні права, необхідні для належного захисту особи. Зокрема, адвокат, може знайомитися з матеріалами справи про адміністративне правопорушення, заявляти клопотання, оскаржувати те чи інше рішення органу (посадової особи), що веде провадження, тощо.

Стадія перегляду справи у зв'язку з оскарженням або опротестуванням постанови є необов'язковою, тобто факультативною. Право на оскарження постанови у справі про адміністративне правопорушення є одною з найбільш важливих гарантій захисту прав особи, яка притягується до адміністративної відповідальності. Саме тому, роль захисника на цій стадії значно зростає і має визначальний характер. Користуючись правом подавати від імені особи, яка притягується до адміністративної відповідальності, скарги на рішення органу (посадової особи), який розглядає справу, захисник може домогтися скасування постанови про накладення адміністративного стягнення в тому випадку, якщо вона не відповідає вимогам закону або якщо особа, яка притягується до адміністративної відповідальності, є невинною у вчиненні правопорушення, та винесення постанови про закриття провадження у справі.

Стадія виконання постанови про накладення адміністративного стягнення є останньою, завершальною стадією провадження в справах про адміністративні правопорушення. Її сутність полягає в практичній реалізації адміністративного стягнення, призначеного правопорушнику постановою. І на цій стадії роль захисника у забезпеченні реалізації права на захист особою, яка притягується до адміністративної відповідальності, є достатньо важливою.

Зокрема, на цій стадії захисник має право знайомитися з матеріалами виконавчого провадження, робити з них виписки, знімати копії, подавати додаткові матеріали, заявляти клопотання, брати участь у провадженні виконавчих дій, давати усні і письмові пояснення в процесі виконавчих дій, висловлювати свої доводи, міркування з усіх питань, що виникають під час провадження по виконанню постанови про накладення адміністративних стягнень, заперечувати проти клопотань, доводів та міркувань інших учасників виконавчого провадження, заявляти відводи у випадках, передбачених законом, оскаржувати дії (бездіяльність) особи, яка виконує постанову про накладення адміністративного стягнення з питань провадження та користуватися іншими правами, наданими законодавством.

Безумовно, положення Кодексу про адміністративні правопорушення, що регламентують правовий статус захисника у провадженні у справах про адміністративні правопорушення, потребують змін. Зокрема необхідно чітко закріпити момент допуску захисника у провадження у справі про адміністративне правопорушення і передбачити, що захисник допускається у провадження у справі про адміністративне правопорушення з моменту складання протоколу або адміністративного затримання особи, яка притягується до адміністративної відповідальності. Необхідно у новому адміністративному законодавстві також більш змістовно регламентувати права та обов'язки захисника та узгодити їх зміст.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс України про адміністративні правопорушення.
2. Нагорний О.П. Законність в адміністративній діяльності органів внутрішніх справ та шляхи її удосконалення: Автореф. дис. к.ю.н. 12. 00.07. – К., 2003.

**УДК 349.2**

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ КОЛЕКТИВНО-ДОГОВІРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДНОСИН З ОХОРОНИ ПРАЦІ

*Т.О. Луценко, НУЦЗУ*

Колективний договір є найважливішим документом у системі нормативного регулювання взаємовідносин між роботодавцем працівниками з питань охорони праці. Оскільки він є загальноновизнаним базовим інструментом забезпечення соціальної справедливості і гуманного відношення до людини в процесі праці.

В колективному договорі конкретизуються нормативні положення законодавства загального характеру, встановлюються особливості оплати праці, конкретизується тривалість відпустки та додатково встановлюються пільги і компенсації за роботу в шкідливих і важких умовах праці, заповнюються прогалини у трудовому законодавстві, які стосуються не окремо взятого працівника, а є загальними для всіх членів трудового колективу.

Колективний договір розглядається двояко: як інститут трудового права і як локальний правовий акт. Як інститут трудового права колективний договір становить сукупність правових норм, що визначають порядок розробки, укладення та виконання трудового договору. Як локальний правовий акт колективний договір становить собою угоду між власником і трудовим колективом про локальне регулювання трудових,

виробничих і соціально-економічних відносин на підприємстві, в установі, організації. Ще один, досить суттєвий аспект колективного договору, як локального нормативно-правового акту, полягає у його інформативності і ролі засобу підвищення правової культури сторін соціально-економічних і трудових відносин. Це впливає з доступності й зрозумілості для кожного члена трудового колективу підприємства норм, що містяться в ньому. Наймані працівники й роботодавець, обговорюючи, погоджуючи та укладаючи цей соціально важливий акт, вимушені здійснити розумові зусилля, спрямовані на з'ясування і усвідомлення своїх прав і обов'язків, як учасників правовідносин, з'ясування для себе змісту та суті нормативних положень законодавства України. Колективний договір має розглядатися ще й як акт стабілізуючого характеру, який спрямований на цивілізоване врегулювання розбіжностей між сторонами соціально-трудова відносин. Крім цього, у певній мірі, колективний договір відіграє ще й виховну та освітню роль, дисциплінує та згуртовує трудовий колектив і адміністрацію підприємства, цілеспрямовує на високопродуктивну працю та досягнення високих економічних результатів в інтересах обох сторін і Держави.

Щодо регулювання відносин з охорони праці, то Законом України "Про охорону праці" передбачено закріплення в колективному договорі загальних положень стосовно питань охорони праці. Виходячи із змісту вказаної норми впливає обов'язок роботодавця та первинної профспілкової організації або іншого уповноваженого найманими працівниками органу конкретизувати саме у колективному договорі питання охорони праці та адаптувати їх до особливостей конкретного підприємства з дотриманням встановлених законодавством гарантій та нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійним захворюванням і аваріям.

Слід зазначити, що питання створення безпечних умов праці, профілактики виробничого травматизму й профзахворювань були й продовжують залишатися актуальними на кожному підприємстві. Особливо вони актуальні у гірників, оскільки триває хронічне недофінансування заходів щодо охорони праці й підвищення промислової безпеки, тоді як на шахтах високий рівень виробничого травматизму, у тому числі зі смертельними наслідками. Загалом, не можна не зазначити, що фінансування заходів, спрямованих на охорону праці й техніку безпеки, незадовільне.

Окрім цього, останнім часом спостерігається соціальна напруга у вирішенні питань охорони праці, зокрема щодо гарантування спеціальних пільг для працівників зі шкідливими умовами праці. Та у деяких випадках адміністрації підприємств скорочують список конкретних заходів щодо поліпшення умов праці, залишаючи тільки те, що можна реально виконати.

Отже вирішення проблеми включення або не включення в текст колективного договору окремих положень з охорони праці залежить від фінансових можливостей підприємства.

Також, не можливо оминати увагою ще одну нагальну проблему – по змісту основна частина договору з питань охорони праці є лише констатацією положень, передбачених КЗпП України. Тобто, можна стверджувати, що розділ «Охорона праці» у колективному договорі залишається практично в незмінному виді

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс Законів про працю України.
2. Закон України «Про охорону праці».



## ОРГАНІЗАЦІЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В ДОШКІЛЬНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ОСВІТИ

*О.О. Островерх, к.пед.н., доцент, НУЦЗУ, І.М. Хмиров, НУЦЗУ*

Найбільш повне та організоване виконання заходів цивільного захисту (ЦЗ) у навчально-виховному закладі досягається завчасним плануванням заходів, які необхідно проводити при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій (НС). Основою планування заходів ЦЗ є прогноз можливої обстановки, що може скластися при виникненні НС.

Події останніх років показують, що дії щодо попередження загроз, зниження їх рівня, бувають неадекватними саме з причин недооцінки загрози та невміння прийняти грамотне, оптимальне, виважене рішення.

Планування роботи Функціональної підсистеми з питань запобігання надзвичайним ситуаціям і реагування на прогнозовані варіанти їх можливого розвитку здійснюється на основі відстеження змін навколишнього природного, техногенного та екологічного середовища і відповідних документів, що регламентують порядок і методику цього планування.

Масштаби і наслідки можливої надзвичайної ситуації визначаються на основі експертної оцінки, прогнозу чи результатів модельних експериментів, проведених кваліфікованими експертами.

Залежно від отриманих результатів у органах управління освітою всіх адміністративних рівнів, у навчальних закладах, організаціях, установах і підприємствах галузі, як об'єктах цивільного захисту, розробляється План дій органів управління, сил і структурних підрозділів у разі раптового нападу противника, в режимах повсякденної діяльності, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайного і особливого стану (далі - План дій), який є мотивованим рішенням керівника - Начальника цивільного захисту на організацію і ведення цивільного захисту об'єкта, на матеріально-технічне забезпечення, організацію підготовки учасників навчально-виховного процесу і працівників галузі до захисту і дій в надзвичайних ситуаціях техногенного, природного і військового характеру.

Важливим етапом роботи з цивільного захисту в дошкільному навчальному закладі є «Тиждень безпеки дитини». Адже саме під час його проведення можна побачити реальну готовність учасників навчально-виховного процесу до дій в умовах надзвичайної ситуації. Слід пам'ятати, що проведення такого заходу не є суворо регламентованим за формою та змістом. Головна його мета — практично закріпити у пам'яті дітей зміст сказаного та показаного вихователем протягом навчального року. Тому кожен дошкільний навчальний заклад самостійно розробляє план та тематику його проведення.

Метою проведення «Тижня безпеки дитини» є: поліпшення якості навчально-виховної роботи з дітьми з питань особистої безпеки та захисту життя; удосконалення теоретичних знань і практичних навичок педагогічних працівників щодо формування у дошкільників ціннісного ставлення до власного здоров'я та життя; пропаганда здорового та безпечного способу життя серед дітей та батьків; інтеграція суспільного та родинного виховання з проблем безпеки життєдіяльності дитини; пропаганда кращого педагогічного досвіду з проблем виховання та організації заходів з безпеки життєдіяльності.

Завданнями проведення "Тижня безпеки дитини" є: вироблення у дітей дошкільного віку умінь та навичок щодо захисту свого життя і здоров'я під час НС; формування і розвиток у дітей ініціативи та кмітливості, взаємної виручки тощо; удосконалення теоретичних знань і практичних навичок педагогічних працівників дошкільних навчальних закладів з питань захисту та дій в умовах надзвичайних ситуацій; поліпшення якості навчально-виховної роботи з питань безпеки життєдіяльності та норм поведінки дітей під час НС; пропагування передового досвіду педагогічних працівників з питань організації та

здійснення навчально-виховної роботи щодо захисту дітей від наслідків надзвичайних ситуацій.

До Плану проведення «Тижня безпеки дитини» слід включити такі заходи: заняття з працівниками дошкільного навчального закладу за тематикою безпеки життєдіяльності та охорони здоров'я і життя дітей; підготовка пакету робочих документів (методичних розробок, тематичних пам'яток, дидактичних ігор з цивільного захисту та безпеки життєдіяльності); перевірка стану засобів пожежогасіння, евакуаційних виходів, електроприладів, наявності інструкцій з техніки безпеки на робочих місцях та їх відповідності вимогам нормативних документів; виставка спеціальних та найпростіших засобів індивідуального захисту органів дихання: протигазів, респіраторів, ватно-марлевих пов'язок, протипилових масок з тканини тощо; тематичний конкурс-огляд на кращі дитячі малюнки, плакати, вироби.

Усі заходи, включені до Плану проведення «Тижня безпеки дитини», повинні бути спрямовані на поліпшення якості навчально-виховного процесу у питанні формування у кожної дитини активної позиції щодо власної безпеки.

## УДК 614.8

### НОВІТНІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНІ ВЕКТОРИ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖГІРПРОМНАГЛЯДУ УКРАЇНИ

*О.П. Шароватова, кандидат педагогічних наук, НУЦЗУ,  
С.В. Белан, кандидат технічних наук, доцент, НУЦЗУ*

В умовах сьогодення вітчизняні пріоритети в роботі з охорони праці, як і раніше, спрямовані переважно не на здійснення профілактичних заходів, а на надання різного роду компенсацій та пільг. Однак нові умови господарювання вимагають і нових, ефективніших форм та методів профілактичної роботи. Це зумовлює відповідні домінанти державного управління охороною праці, серед яких запровадження такого механізму, коли роботодавцям буде економічно не вигідно мати шкідливі і небезпечні умови виробництва, і особливо суттєве підвищення рівня усієї профілактичної роботи щодо запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

В Україні центральним органом виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики з промислової безпеки, охорони праці, державного гірничого нагляду, охорони надр та державного регулювання у сфері безпечного поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення, є Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду.

Відповідно до «Положення про Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду» (Указ Президента України від 06.04.2006 р. № 408/2011) серед основних завдань Держгірпромнагляду:

1) реалізація державної політики у сфері промислової безпеки, охорони праці, здійснення державного гірничого нагляду, охорони надр, промислової безпеки у сфері поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення, а також внесення пропозицій щодо її формування;

2) здійснення комплексного управління у сфері промислової безпеки, охорони праці, а також контролю за виконанням функцій державного управління охороною праці міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими державними адміністраціями та органами місцевого самоврядування;

3) організація та здійснення державного нагляду (контролю) за додержанням законів та інших нормативно-правових актів з питань промислової безпеки, охорони праці, безпечного ведення робіт юридичними та фізичними особами, які відповідно до

законодавства використовують найману працю; геологічного вивчення надр, їх використання та охорони, а також використання і переробки мінеральної сировини; безпеки робіт у сфері поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення; безпечного проведення робіт з утилізації звичайних видів боєприпасів, ракетного палива та вибухових матеріалів військового призначення; трубопровідного транспорту, функціонування ринку природного газу та діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки та потенційно небезпечними об'єктами [1].

Євроінтеграційний поступ України щоденно змінює вектори діяльності державних структур. У сфері охорони праці та промислової безпеки це сприяє впровадженню новітніх технологій, поширенню науково-професійних знань та підвищенню професійного рівня спеціалістів з охорони праці; дає змогу об'єктивно аналізувати та оцінювати сучасний стан та перспективи формування культури охорони праці в Україні, а також зумовлює вирішення найбільш актуальних проблем галузі.

Серед подій, значущих у даній площині, як демонстрація комплексного підходу до висвітлення галузі охорони праці та промислової безпеки, є офіційна підтримка Державною службою гірничого нагляду та промислової безпеки України (Держгірпромнагляд) першої міжнародної виставки та конференції «OSH/Охорона праці», що організована 23-25 жовтня 2012 року у столичному виставковому центрі «КиївЕкспоПлаза» провідною українською виставковою компанією «Євроіндекс» та світовим лідером з проведення міжнародних виставок і конференцій з охорони праці UBM\* (Велика Британія) [2].

Перша міжнародна виставка та конференція «OSH/Охорона праці», представлена більш ніж 20-ма компаніями-учасниками з України, Росії, Великої Британії, дозволила розкрити особливості та новітні доробки за такими напрямками галузі, як засоби індивідуального та колективного захисту, спецодяг, спецвзуття, спецтканини і фурнітура для виробництва ЗІЗ, техногенна та пожежна безпека, промислова безпека, оснащення для роботи в спеумовах, вимірювальні та контрольні прилади, медицина і гігієна праці, навчання та підвищення кваліфікації, юридичні та консалтингові послуги, науково-дослідні розробки з охорони праці, нормативна, методична та навчальна література, ринковий нагляд за обладнанням підвищеної небезпеки та ЗІЗ.

У межах роботи конференції відбулись круглі столи, семінари, семінари-практикуми, презентації, тренінги, що актуалізували питання щодо наближення охорони праці та промислової безпеки до європейського рівня; [законодавства про охорону праці в Україні](#); обліку травматизму на виробництві; практики корпоративних стандартів; вимог міжнародного стандарту SA 8000:2008 «Соціальна відповідальність» у частині вимог до забезпечення охорони праці в структурі соціальної відповідальності та структурі управління охороною праці на підприємстві; специфіки навчання з питань охорони праці; [організації безпечного виконання робіт](#); використання засобів індивідуального захисту працівниками; організації проведення атестації робочих місць та відповідних санкцій за порушення; шляхів уникнення адміністративної та фінансової відповідальності за порушення у сфері охорони праці; генезису нагляду у сфері праці колег з Росії - від перших інспекторів праці до інформаційних технологій попередження порушень; управління ризиками та культури виробництва; мислення керівництва і працюючих та відповідної їх поведінки у сфері безпеки.

Міжнародна виставка та конференція «OSH/Охорона праці», орієнтована на створення галузевого майданчика для фахівців охорони праці та промислової безпеки, отримання професійних знань та обмін досвідом, сприяла організації зустрічей вітчизняних та міжнародних виробників товарів та послуг з потенційними покупцями а також ефективності діалогу держави та бізнес-структур [2], що свідчить про реалізацію новітніх євроінтеграційних векторів діяльності Держгірпромнагляд України.

Завдяки реалізації подібних заходів, поступова зміна акцентів вітчизняного державного управління, зокрема у сфері охорони праці та промислової безпеки, з технократичного мислення на гуманістичне дозволить стабілізувати нагальні проблеми

України, що характерні системі правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Оскільки у країнах світу сьогодні порушується питання про культуру охорони праці, яка є одним з головних елементів культури професіонала, своєчасна зміна мислення, а відтак і поведінки співвітчизників у сфері безпеки праці, у найкоротші строки надасть і сучасній Україні ключ до безпеки світового рівня.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Указ Президента України від 06 квітня 2006 р. № 408/2011 «Про Положення про Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду». – [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

2. <http://www.osh.in.ua>.

УДК 658.382

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

*А.А. Баранова, к.т.н. Національний університет цивільного захисту України*

Розглянуто механізми удосконалення методів управління, контролю, аналізу, моделювання та прогнозування стану охорони праці на підприємстві.

До прийняття Закону України «Про охорону праці» матеріальне забезпечення потерпілих на виробництві було обмежено виплатами по листках непрацездатності, втраченого заробітку, а також пенсій по інвалідності та у разі втрати годувальника. Закон значно підняв ціну життя людини: додалися виплати одноразової допомоги, а також виплати відшкодування шкоди без урахування одержаних потерпілими пенсій та інших доходів. Зазначені доповнення збільшили розмір отримуваних потерпілими виплат в сотні разів, що свідчить про соціальну направленість політики нашої держави. [1]

Статистика нещасних випадків свідчить, що 15 - 20 років тому в Україні на виробництві щорічно гинуло близько 4 тис. чоловік, що в 1,5 рази більше, ніж у даний час. Але і зараз щорічно на виробництві України травмується близько 120 тис. чоловік, із яких 2,5 тисячі гине, більш 10 тисяч чоловік одержують профзахворювання. Можна з упевненістю вважати, що проблема зниження травматизму при будь-яких видах предметної діяльності людей є актуальною у світовому масштабі.

Управління охороною праці на підприємстві та визначення обов'язків роботодавця впроваджуються через організацію служби охорони праці [2].

Вона працює за Положенням про службу охорони праці, ї визначає основні завдання, функціональні обов'язки та права. Велике значення у активізації управлінням охороною праці полягає у використанні концепції контролю стану охорони праці. Вона полягає у тому, що контролювати у плановому порядку мають усі: робітники – на своїх робочих місцях, керівники усіх рівнів – на підвідомчих їм ділянках роботи.

При оцінці стану охорони праці – поряд з відомими показниками, що характеризують частоту і важкість нещасних випадків, можуть застосовуватися й інші показники (критерії) оцінки, наприклад, сумарні витрати підприємства (підрозділу), зв'язані з нещасними випадками (профзахворюваннями, аваріями), часовий коефіцієнт частоти нещасних випадків (профзахворювань, аварій), що представляє кількість цих подій на кожні 10 млн. год, відпрацьованих усіма працівниками підприємства (підрозділу).

На основі кількісних і інших показників роботи підприємства в області безпеки праці може використовуватись і якісна оцінка стану: задовільний стан; незадовільний стан; украй незадовільний стан. З цією метою повинні бути встановлені чіткі, об'єктивні межі цього поділу.

Механізм економічного регулювання спрямований на реалізацію функції на основі встановлення економічної відповідальності посадових осіб і виконавців за порушення нормативних вимог і допущені нещасні випадки, профзахворювання, аварії. Реалізація здійснюється: пред'явленням економічних санкцій до роботодавців (організаторам і керівникам виробництва) за відсутність безпечних умов праці і порушення норм (правил), що забезпечують безпечну працю; економічним стимулюванням (заохоченням, мотивацією) безпосередніх виконавців і організаторів виробництва за безпечну працю, роботу без травм і дотримання встановлених норм (правил) [2].

Як критерії відхилень, що передбачають необхідність прийняття управлінських рішень і регулювання системи «людина - робоче місце - виробниче середовище», може служити сигнальна інформація про: кожний випадок травмування (професійного захворювання, аварії), у першу чергу - про смертельний і груповий, що підлягає спеціальному розслідуванню; перевищення числа нещасних випадків в обліковому періоді в порівнянні з базовим; перевищення економічних збитків унаслідок нещасних випадків, профзахворювань і аварій у порівнянні з визначеним чи базовим значенням; незадовільна оцінка стану (рівня) охорони праці в підрозділі (для керівника підрозділу) і на підприємстві (для начальника, директора). Керуючий вплив на систему здійснюється доти, поки не буде досягнутий її оптимальний стан.

Ефективність функціонування системи може оцінюватися за показниками: зниження рівня виробничого травматизму в порівнянні з базовим періодом; чи зменшення професійних захворювань; скорочення чисельності працівників, зайнятих у шкідливих, небезпечних умовах і на важких роботах; зниження економічних збитків унаслідок нещасних випадків, профзахворювань і аварій; соціального ефекту.

На сучасному етапі розвитку виробничих процесів у всіх галузях економіки спостерігається тенденція до інтенсифікації праці, підвищення інформаційного та психологічного навантаження на людину - виконавця, що зумовлює необхідність прогнозування основних показників безпеки праці з метою охорони здоров'я працюючих та забезпечення високої продуктивності.

Головна мета управління охороною праці - забезпечення безпеки, збереження здоров'я і високої працездатності людини в процесі праці [3, 4].

Вона забезпечується досягненням сукупності взаємопов'язаних основних і окремих завдань формування безпечних умов праці. Виконання поставленого завдання на практиці вимагає удосконалення методів контролю, аналізу, моделювання та прогнозування стану охорони праці. Створюючи кожному працівникові умови для підтримання та підвищення рівня кваліфікації, тим самим добиваємося того, щоб кожний умів правильно і безпечно виконувати свою роботу.

Таким чином, можна зробити висновки, що до активних методів управління охороною праці належать:

1. Управління охороною праці та організація охорони праці на виробництві.
2. Організація наукових досліджень для вирішення основних наукових проблем в галузі охорони праці. В державі виконуються програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища – національні, галузеві, регіональні.
3. Комплексні перевірки стану охорони праці на підприємстві та атестація робочих місць на відповідність вимогам нормативних актів про охорону праці.
4. Навчання з питань охорони праці.
5. Пропаганда безпечних методів та прийомів роботи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях. ДНАОП 0.00-03-98.
2. Закон України «Про охорону праці». В редакції Закону N229-IV (229-15) від

21.11.2002, Відомості Верховної Ради, 2003, N 2, ст.10.

3. Сивко В.Й. Правові та організаційні основи охорони праці / Сивко В.Й. - К. : Кондор, 2003. –139 с.

4. Основи охорони праці: Навч. посібник /За ред. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480с.

**УДК 614.8+543.3**

## **ЕКСПРЕС-ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОД, ЩО ОПИНИЛИСЯ В ЗОНІ ПОЖЕЖІ**

*В.М. Лобойченко, к.х.н., НУЦЗУ, О.Є. Васюков, д.х.н., НУЦЗУ, А.А. Карлюк, НУЦЗУ*

Кожне природне джерело має свій особливий, унікальний мінеральний склад і характеризується певним співвідношенням мікро- та макрокомпонентів. В свою чергу, це зумовлює існування певної біоти в межах джерела. Виникнення надзвичайної ситуації, а саме пожежі, прямо чи опосередковано може змінювати склад природної води і таким чином впливати на стан біоти [1, 2]. В багатьох випадках для оцінки ситуації і прийняття рішення щодо подальших дій потрібно мати динаміку змін мінерального складу природного джерела внаслідок пожежі.

З метою визначення впливу пожеж на хімічний склад природних вод, що опинилися в зоні пожеж, доцільно провести дослідження змін показників якості природних вод.

Як критерії якості води допустимо використовувати один з параметрів –кольоровість, жорсткість, мінералізацію і т. п. В більшості випадків використовують їх комплекс. Але у випадках надзвичайних ситуацій доцільним є використання одного показника, який найбільш повно надасть інформацію що досліджуваного об'єкта. Оскільки мінералізація характеризує сумарний вміст іонів у воді, вона є одним з найбільш інформативних показників природного джерела. Дослідження її змін протягом певного часу після локалізації пожежі дозволяє оцінити коливання сумарного мінерального складу і дослідити вплив пожежі на можливі зміни стану біоти.

Для експрес-оцінювання стану природного джерела визначення мінералізації пропонується проводити шляхом вимірювання електропровідності [3], з використанням портативних кондуктометрів. Сучасні моделі дозволяють проводити визначення протягом 2 – 3 хвилин. Діапазон визначень мінералізації за допомогою таких приладів може складати від 10 мг/л до 100 г/л. Похибка вимірювання зазвичай не перевищує 1 – 2 %. Оскільки при такому визначенні процедури пробопідготовки в більшості випадків відсутні і проводиться вимірювання електропровідності вихідного розчину, то похибка аналізу буде зумовлена, головним чином, похибкою приладу. Завдяки цьому динаміку та оцінку зміни мінералізації природного джерела можна провести з високою точністю як безпосередньо після локалізації пожежі, так і протягом більш тривалого часу. І, як наслідок, дослідити короткостроковий та пролонгований вплив пожеж на якість природної води, вивчити змішування природних вод різного мінерального складу внаслідок пожежі.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. В.П. Шестеркин Антропогенные факторы формирования качества речных вод Приамурья [Текст] / Шестеркин В.П. // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5. Владивосток: Дальнаука, 2011. - С. 589-595.

2. В.П. Шестеркин. Влияние торфяных пожаров на химический состав снежного покрова и поверхностных вод [Текст] / В.П. Шестеркин, Н.М. Шестеркина, Ю.А. Форина // География и природные ресурсы. - 2009. - N 1. - С. 49 - 54.

3. Н.И. Воробьев. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод [Текст] / Н.И. Воробьев — М. : 1963. — 144 с.

УДК 504.001.01

## АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ МАСШТАБНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*С.Р. Артем'ев, к.т.н., Я.Г. Манжсай, В.М. Чумак, НУЦЗУ*

Летописи содержат сведения о больших пожарах, начиная с 1092 г. В «Никоновской летописи» рассказывается об огромных лесных пожарах 1371 г., когда в густом дыму, стоявшем два месяца, невооруженным глазом были видны пятна на Солнце. Горели не только леса, но и пересохшие болота. Дикие звери, потеряв чутье, бродили среди людей, птицы теряли ориентацию и падали.

Например, в Архангельской губернии все лето 1881 г. бушевали лесные пожары. Дым, который обволок Архангельск, затруднял дыхание. Во время грандиозных пожаров в Сибири в 1915 г. выгорела площадь 120 тыс. км<sup>2</sup> (12 млн. га). Из-за сильного задымления хлеба созрели на полмесяца позднее, дав мелкие щуплые зерна. Местами пелена дыма была такой плотной, что на расстоянии 5 – 6 шагов не видно было строений.

Наибольший ущерб лесу наносят крупные (свыше 200 га) [1] пожары. Они продолжаются длительное время, принимают характер стихийных бедствий и тушатся в основном естественными осадками. На долю крупных пожаров приходится три четверти всей выгоревшей в результате пожаров площади.

Достаточно полно изучен пожар летом 1950 г. на юго-западе Канады, когда возникло гигантское облако дыма. Поднявшись на несколько километров над землей, оно стало двигаться на восток, вызвав понижение дневной температуры на несколько градусов в США, а затем пересекло Атлантический океан и наблюдалось в Западной Европе на высоте 8 – 10 км. Этот пример наглядно свидетельствует о том, что в атмосфере реально существуют процессы, способствующие подъему облаков дыма в верхние слои и переносу дыма на большие расстояния.

В СССР в августе-сентябре 1972 г. было выявлено примерно 700 крупных пожаров с наибольшей суммарной площадью 550 тыс. га. Практически всегда дым поднимался до высоты 2 – 3 км, а иногда до 5 км. Плотность дыма была такова, что даже с высоты 0,5 км не всегда была видна поверхность Земли.

Приведем цитату из работы [2] с описанием условия полета над районами лесных пожаров в горах: «Распространяясь на большую высоту, дым обволакивает горы и может сохраняться в воздухе до 1 – 2 недель. Видимость ухудшается от 1– 2 км, как у земли, так и на высотах вплоть до 5 – 6 км. Усиление ветра видимости не улучшает. При полете между пунктами Чита – Улан-Удэ на высоте 8 км наблюдался сильный дым, который сливался с перистой облачностью, расположенной на этой высоте, видимость ухудшилась до 1 – 2 км».

Во время полета самолета-лаборатории ИЛ-18 над г. Запорожье (Украина) 1 сентября 2009 г. отмечена значительная задымленность атмосферы, обусловленная аэрозолем от лесных пожаров, принесенных северными воздушными массами. По визуальным оценкам, слой дыма с размытой верхней границей простирался от поверхности Земли до приблизительно 3,5 км, причем видимость в приземном слое атмосферы была около 0,5 км.

При зондировании атмосферы на высотах от 0,5 до 7,2 км была исследована отражательная способность (альbedo) системы «атмосфера – поверхность» в диапазоне длин волн 0,71 – 1,65 мкм. В нижнем слое альbedo резко возрастает во всем указанном диапазоне. Выше альbedo несколько уменьшается.

Дымовые облака от недавно возникших и маломощных очагов пожаров имеют длину от 10 до 100 км. У более мощных и старых очагов пожаров длины шлейфов до 200 км. При

массовых пожарах по наблюдениям со спутников шлейфы отдельных очагов могут вытягиваться до 300 – 400 км. Шлейфы на определенном расстоянии от очагов сливаются, образуя одно огромное облако лентовидной формы. В конце августа 1992 г. такая лента протянулась на 5600 км от центральных областей европейской территории до территории Казахстана. Ширина облака составляла 150 – 400 км.

Отметим, что наиболее часто встречаются высоты подъема дыма от крупных лесных пожаров в 2–3 км; большие же подъемы довольно редки. Это, возможно, объясняется тем, что пожары обычно бывают во время сухой погоды и, как правило, связаны с антициклонами. В центральных областях антициклонов существуют крупномасштабные нисходящие движения, которые, по-видимому, ограничивают высоту подъема дыма.

Контролируемый пожар был проведен в Онтарио (Канада) 3 августа 1985 г. на площади около 600 га. Согласно [3], пилоты самолетов наблюдали подъем дымки на высоту до 6 км, примерно до уровня локальной тропопаузы. Из выделившегося при пожаре водяного пара образовалось облако в виде громадной наковальни. К удивлению наблюдателей, осадки не вымывали дым из атмосферы во время пожара.

По данным, полученным со спутников, дым за 4 часа прошел от очага пожара расстояние в 110 км и вскоре 2000 км<sup>2</sup> было покрыто плотным облаком дыма. Освещенность под шлейфом дыма была как при сплошной, очень плотной облачности.

Приведем некоторые оценки выхода дыма при крупных природных пожарах. Запас сухих горючих материалов в наиболее продуктивных лесах средних широт Северного полушария 25 – 30 кг/м<sup>2</sup>. Примерно 15 – 20 % этого материала приходится на легко воспламеняемую, полностью сгорающую часть – мох, опалы, подстилка.

В сосняках запасы хвой составляют 0,6 кг/м<sup>2</sup>, в кедровых лесах опалы 0,2 – 1,1 кг/м<sup>2</sup>, в лиственных – 0,3 кг/м<sup>2</sup>. Запасы сухого вещества в древесине, например сосняков, колеблется от 8 до 30 кг/м<sup>2</sup>. В малопродуктивных лесах запасы сухого материала невелики – около 1 кг/м<sup>2</sup>. Средний запас сухой древесины 15 кг/м<sup>2</sup>.

По наблюдениям лесных пожаров известно, что сучья диаметром до 4 см сгорают полностью, а всего сгорает 15 – 20 % древесины. Опалы и подстилка, как правило, сгорают полностью. Доля выгоревшего торфа варьирует в широких пределах. Таким образом, в среднем в лесах сгорает 5 – 10 кг/м<sup>2</sup> горючего материала, не считая торфа.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Военная экология / [И.П. Айдаров, Б.Н. Алексеев, А.В. Бударрагин и др.]; под ред. Г.А. Гаврилова. – М.: Издательство «Русь-СВ», 2000. – 360 с.
2. Метеорологические условия полетов над горнолесистыми районами / [А.С. Коровченко, Б.Н. Лебедев, А.В. Бударрагин и др.]; под ред. Б.А. Глушко. – М.: Издательство «Русь-СВ», 2007. – 278 с.
3. Забезпечення екологічної безпеки військ (сил) у повсякденній діяльності / [Артем'єв С.Р., Блекот О.М., Гаврилко Є.В. та ін.]. – К.: НУОУ, 2009. – 160 с.

УДК 504.01

## ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ УМОВИ ДЛЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

*К.М. Карнець, к.геогр.н., НУЦЗУ*

Основними причинами зменшення біорізноманіття в лісових екосистемах є надмірне природокористування (суцільні санітарні рубки, лісовідновлювальні рубки, побічне використання лісових ресурсів, випасання), рекреаційне навантаження на екосистеми, зміна меж населених пунктів, приватизація земель.



Загрозами для лісової рослинності є випалювання сухої рослинності, що призводить до виникнення пожеж у лісах, та всихання ялинових лісів у гірських районах.

Ліси щорічно протягом пожежонебезпечного періоду (квітень–жовтень) зазнають згубного впливу пожеж, які в деяких випадках поширюються на великі площі та завдають значних збитків доквіллю й лісовій галузі.

Погодні умови у ряді регіонів України протягом пожежонебезпечного періоду 2011 року характеризуються показниками пожежної небезпеки в лісах на рівні «середньостатистичних багаторічних значень». Переважна більшість пожеж у лісах – 2280 (96,4%) – сталися внаслідок необережного поводження з вогнем населення та сільгосппалів. Значна кількість лісових пожеж (близько 600) виникла навесні (квітень–травень) внаслідок самовільного випалювання сухої рослинності та її залишків на сільгоспугіддях поряд з лісовими масивами.

У 2011 році у підвідомчих Держкомлісгоспу лісах сталося 2368 пожеж на площі 1239 га, в тому числі верхових – на площі 196 га. Найбільшу кількість загорянь зареєстровано у Харківському обласному управлінні лісового та мисливського господарства – 387, Київському – 367, Луганському – 348. Найбільші площі лісів пошкоджено пожежами в Луганській області – 517 га, Дніпропетровській – 184, Харківській – 156 га. Порівняно з 2010 роком кількість пожеж зменшилась у 2,1 раза, площа – в 3,6 раза. Середня площа однієї пожежі становила 0,5 га (табл. 1).

**Таблиця 1 - Динаміка лісових пожеж**

Рік	Лісові пожежі				Завдані збитки, тис. грн
	Кількість	Площа, га			
		загальна	верхових пожеж	середня	
2000	2994	1150	191	0,4	831,3
2001	2646	3297	1727	1,2	6108,3
2002	4905	3484	403	0,7	2819,0
2003	3402	1645	274	0,5	1276,4
2004	1366	332	36	0,2	331,3
2005	3700	1937	282	0,5	3252,8
2006	3266	3399	384	1,0	5243,1
2007	5024	12713	7513	2,5	181407,1
2008	3316	4521	1110	1,4	52745,1
2009	4922	4449	952	0,9	44543,0
2010	2368	1239	195	0,5	7920,0

**УДК 614.8**

**ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
ФАРБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВО-  
АКТИВНИХ РЕЧОВИН**

*О.Ю. Сухар, О.В. Миргород, к.т.н., с.н.с, НУЦЗУ*

Загальний високий рівень розвитку сучасної техніки вимагає високого класу точності машин, механізмів і устаткування. Ці вимоги обумовлюють необхідність високої чистоти поверхні виробів, якої треба дотримуватися на всіх стадіях виготовлення, включаючи стадію нанесення захисного покриття, монтажу і експлуатації деталей, вузлів і агрегатів. За

останні роки, в більшості галузей промисловості, з метою підвищення якості, зниження собівартості продукції, що випускається, забезпечення безпечних умов праці всю більшу увагу приділяють вдосконаленню різних методів знежирення і очищення деталей, вузлів і агрегатів під фарбування.

Традиційно для цього використовують розчинники органічної природи. Проте вживання органічних розчинників пов'язане з високою пожежною небезпекою, що обумовлюється їх легкою займистістю, горючістю і можливістю утворення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей. Для використання пожежо- і вибухонебезпечних розчинників і змивань для знежирення і очищення деталей необхідне застосування електроустаткування у вибухозахищеному виконанні, що дороге коштує, а також посилення профілактичних вимог до технологічних процесів, що значною мірою підвищує вартість виробництва і собівартість продукції.

Саме через важливість і актуальність питань зниження пожежної небезпеки процесів знежирення і очищення мною була обрана ця тема для аналізу. Одним з найбільш ефективних заходів забезпечення пожежної безпеки цих процесів є заміна горючих розчинників важкогорючими або пожежобезпечними миючими засобами на основі поверхнево-активних речовин. Дана тема є дуже широкою і саме через це мною було проведено багато розрахунків та аналізів.

Були визначені основні способи підготовки поверхні металів для фарбування, які можна поділити на три основні групи: механічні, хімічні, термічні. Встановлені випадки в яких можливе застосування кожного з цих способів, їх переваги та недоліки.

Були визначені способи знежирення металів і основні шляхи зниження їх пожежної небезпеки. Було встановлено, що найбільш прогресивним і безпечним є вживання водних миючих засобів. Водяні миючі розчини є нетоксичні, не горять, вигідні в економічних відносинах. При їх вживанні не виникає питання утилізації відпрацьованих розчинів, оскільки вони здатні утилізуватися шляхом біологічного розкладання. Були приведені основні види пожежобезпечних миючих складів. Виходячи з умов проведення технологічного процесу на підприємстві – спрощеної схеми знежирення з вживанням як основного компоненту– гексану, було визначено, що найбільш доцільним є проведення наукових досліджень по розробці емульсивних миючих складів, стабілізованих ПАР.

Робота включає два етапи досліджень:

1. Розробку емульсивних миючих засобів (складів), стабілізованих ПАР, що забезпечують знижений рівень пожежної небезпеки технологічного процесу підготовки виробів для фарбування.

2. Проведення комплексної перевірки отриманих лакофарбних покриттів для металу з використанням технології емульсивного знежирення.

У дослідженнях застосовувалися такі методи:

- метод визначення адгезійної міцності лакофарбових покриттів при нормальному відриві;
- метод визначення антикорозійних властивостей покриттів ;
- метод визначення хімічної стійкості покриттів;

Відповідно до досягнутих результатів прийнятих рішень по зниженню пожежної небезпеки виробництва на об'єкті, заміна знежирюючого засобу вимагає проведення комплексу досліджень по відповідності рівня стандарту продукції, що випускається, потребам нормам. Оскільки заміна вживаного знежирюючого органічного розчинника на емульсивний склад, стабілізований ПАР, може спричинити відхилення основних експлуатаційних характеристик захисного покриття, в даній роботі були проведені дослідження що визначають адгезійну міцність, антикорозійну і хімічну стійкість лакофарбного покриття, нанесеного на металеві вироби.

На першому етапі даного комплексу досліджень були проведені порівняльні адгезійні випробування зразків (підкладок), попередньо оброблених розчинником органічної природи – бензином і емульсивним складом, що включає бензин, водно-лужний розчин стабілізований ПАР.

З графіків і розрахунків встановлено, що вихідні показники адгезійної міцності лакофарбного покриття, знежиреного емульсивним складом, декілька поступаються зразкам, оброблених органічним розчинником. Адгезійна міцність покриття, сформованого на металевій підкладці практично не залежить від товщини. У зв'язку з цим, у моїй роботі додатково проведені порівняльні випробування адгезійної міцності лакофарбних покриттів, схильних до кліматичного старіння. І було встановлено, що із збільшенням товщини лакофарбного покриття результуючі показники адгезійної міцності знижуються. Проте, не дивлячись на нижчі вихідні значення адгезійної міцності зразків знежирених емульсивним складом залишковий рівень їх руйнівної напруги при збільшенні товщини покриття «підвищується». Оскільки, товщина покриття, що наноситься в умовах виробництва відповідає значенню близькому до 0.75 мм. Отже операція по обробці (знежиренню) емульсивним складом є надійнішою при виробництві пофарбованих металевих елементів.

По результатам досліджень зроблено висновок, що заміна знежирюючого складу бензину на стабілізований ПАР емульсивний склад зберігає антикорозійні (захисні) характеристики покриттів в процесі їх зберігання і експлуатації.

Був розрахований надлишковий тиск вибуху для емульсивного складу при підвищенні в ньому змісту водно-лужної суміші, стабілізованого ПАР, та визначена залежність надлишкового тиску вибуху від концентрації водно-лужного розчину в емульсивній суміші. Застосування емульсивної суміші із змістом водного компоненту більше 30 мас.ч. забезпечує зниження надмірного тиску вибуху до значень менше 5 КПа.

Також були проведені розрахунки категорій будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою, з урахуванням змін в технології знежирення.

Висновок: дослідженнями було встановлено, що застосування стабілізованого ПАР в якості знежирюючого складу, знижує не тільки категорію приміщення для знежирювання металевих деталей під фарбування, а і знижує загальну категорію фарбувального цеху з категорії А до категорії В. Запропонована технологія знежирення дозволяє підвищити рівень пожежної безпеки і не погіршує якість виготовлюваної продукції.

## СЕКЦІЯ 3

# АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

---

УДК 519.7

### ГЕНЕРАЦІЯ УПОРЯДЧЕНОГО СИНОНИМИЧЕСКОГО ГНЕЗДА С УЧЕТОМ ВОСПРИЯТИЯ ТЕКСТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

*А.М. Игнатъев, старший преподаватель кафедры ПиСП НУГЗУ*

Подготовка специалиста высшей квалификации по многим специальностям в одном высшем учебном заведении (ВУЗе) в современных условиях подчинена достижению конкретной цели - выполнению государственного заказа на подготовку специалиста с заранее заданным образовательно-квалификационным уровнем.

Из-за сложности и многоплановости задач, которые отсюда вытекают, практически в каждом ВУЗе постоянно ведется активная и напряженная работа по поиску и реализации новых методов и способов повышения эффективности педагогических систем [1, 2]. Один из путей улучшения существующей системы подготовки специалиста - переход к активным методам обучения, которые позволят слушателям в более короткий срок овладевать необходимыми знаниями, умениями и навыками. Активизация обучения допускает использование скрытых возможностей обучающихся, которые во многом определяются психофизиологическим состоянием слушателей. Учет психофизиологического фактора восприятия учебного материала может не только улучшить качество учебного процесса, но и значительно активизировать познавательную деятельность.

В [3] был сделан вывод о возможности использования методики анализа фоносемантического ореола слова для оценки его звуковой содержательности. Как было показано в [4], полученные оценки содержательности звукобукв являются отражением степени восприимчивости естественно-языковой информации, представленной в текстовом виде, определенным классом обучаемых. Таким образом, очевидна возможность использования оценки звуковой окраски слов с целью замены “негативно воспринимающихся” слов на “позитивно воспринимающиеся”, которые лучше воспринимаются обучаемыми и, следовательно, лучше усваиваются. Учебный материал, скомпонованный из слов, получивших более высокие оценки звуковой содержательности, будет более легко воспринимаем, и, следовательно, лучше усваиваться [5]. При этом степень утомляемости будет ниже, что позволит давать больше учебного материала и сократит время на подготовку специалиста.

Чтобы не потерять смысловую нагрузку учебного материала, фоносемантическому анализу будем подвергать слова, составляющие синонимические ряды. Синонимы – слова, различные по звучанию и написанию, но близкие или одинаковые по значению [6]. Слова-синонимы объединяются в группы, которые составляют синонимический ряд (синонимическое гнездо).

Чтобы не потерять смысла информации, представленной в текстовом виде, и исключить потери слов, которые являются специфическими (профессиональными), применим к множеству анализируемых слов следующие ограничения:

1) слова не должны носить профессиональный характер (например, для предмета “Микропроцессоры в системах и устройствах” – счетчик, арифметико-логическое устройство, регистр);

2) анализируемое слово должно иметь хотя бы один синоним, т.е. образовывать синонимический ряд;

3) не допускается оценка фоносемантического ореола словосочетания как суммы оценок фоносемантического ореола входящих в него слов.

Таким образом, фоносемантическому анализу будут подвергаться общеупотребительные слова, образующие синонимические ряды.

Особенностью фоносемантического анализа слов является то, что слова, которые первоначально входят в анализируемое предложение, подвергаются анализу вместе со словами своего синонимического ряда. Каждому слову синонимического ряда присваиваются фоносемантические оценки по двум шкалам: хорошее-плохое, активное-пассивное. Слова, которые получают наивысшие оценки содержательности по анализируемым шкалам, замещают слова в предложении.

Введем понятие матрицы синонимических рядов. Матрицей синонимических рядов (МСР) будем называть матрицу, элементами которой являются слова синонимического ряда, а их индексами – последовательность оценок фоносемантических ореолов по оцениваемым шкалам. Пусть  $A = \{\alpha_i\}$ ,  $i \in 1, N$  – множество слов синонимического ряда, состоящее из  $N$  слов.

Для расположения слов синонимического ряда в порядке убывания оценок их фоносемантических ореолов, отражающих степень восприимчивости, будем рассчитывать суммарную оценку местоположения слова  $\alpha_i$  по двум анализируемым шкалам. Пусть  $P_i^{X-П}$  – позиция  $i$ -го слова по шкале хорошее-плохое, а  $P_i^{A-П}$  – позиция  $i$ -го слова по шкале активное-пассивное. Тогда суммарная оценка  $SP_i$   $i$ -го слова будет иметь вид:

$$SP_i = P_i^{X-П} + P_i^{A-П} \quad (1)$$

Таким образом, каждому  $i$ -му слову синонимического ряда в соответствие будет поставлена суммарная оценка  $SP_i$ . Располагая слова в соответствии с их суммарными позиционными фоносемантическими оценками, получаем упорядоченный синонимический ряд.

При разработке методической документации часто возникают ситуации, когда преподаватель затрачивает дополнительное время на подбор слов, наиболее точно выражающих смысл учебного материала. Система фоносемантического анализа текста позволит преподавателю по одному введенному слову (любому из синонимического ряда) воспроизводить упорядоченный синонимический ряд и выбирать слова, обладающие наилучшими оценками звучания, что в конечном итоге улучшит степень восприимчивости учебного материала обучаемыми и улучшит качество учебного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Метешкин К.А. Задача создания обучающих систем с гибридным интеллектом // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Вип. 4(14).- Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001.- с.13-18.
2. Шаронова Н.В., Метешкин К.А. Лингвистическое обеспечение обучающих систем с интегрированным интеллектом // Новый коллегіум, Харків, 2002, № 4/5, с. 64-68.
3. Ігнат'єв О.М. Фоносемантична оцінка природно-мовних речень в інформаційно-психологічній війні. Перша науково-технічна конференція Харківського університету Повітряних Сил. 16-17 лютого 2005 р. Тези доповідей. – Х.: ХУ ПС, 2005. – с.191-192.
4. Журавлев А.П., Павлюк Н.А. Язык и компьютер. М.: «Просвещение», 1989. – 159 с.
5. Колесніков О.М., Ігнат'єв О.М., Дейкало О.С. та інші. Розробка засобів інтелектуалізації комп'ютерного інтерфейсу на основі імітації психофізіологічних процесів сприймання інформації. Звіт НДР шифр “Агент” – Харків: ХУ ПС, 2006. – 104 с.
6. Александрова З.Е. Словарь синонимов русского языка. Под ред. Л.А. Чешко. Изд. 2-е, стереотип. - М.: “Сов. Энциклопедия”, 1969. - 600 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*А.А. Антошкин, НУГЗУ*

Одним из этапов проектирования автоматических установок водяного и пенного пожаротушения является гидравлический расчет системы трубопроводов по транспортировке огнетушащего вещества. В числе прочих, по результатам этого расчета, получают величину напора, который должен обеспечивать водопитатель. Существенный вклад в величину напора дают потери при продвижении огнетушащего средства от водопитателя к диктующей точке, возникающие ввиду наличия сил трения. В разных нормативных документах подход к определению этой величины разный. Что затрудняет процесс проектирования.

Основными документами, регламентирующими проектирование систем водяного и пенного автоматического пожаротушения, являются [1,2,3]. Присутствие в этом перечне [1], несмотря на официальную его отмену, объясняется тем, что на настоящий момент еще не существует нового документа по проектированию дренчерных установок. Поэтому по согласованию с органами, проводящими анализ проектов на соответствие требованиям нормативных документов, проектирование осуществляется по [1].

При движении жидкости в трубопроводе часть энергии потока гидродинамического напора расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений.

Как известно, полная потеря напора выражается суммой потерь напора по длине  $h_{wдл}$  и на местные сопротивления  $h_{wМ}$  [4,5]:

$$h_w = h_{wдл} + \sum h_{wМ} . \quad (1)$$

В соответствии с [1] величина потерь напора для дренчерных установок определяется по формуле:

$$h_{wдл} = \frac{Q^2}{B} , \quad (2)$$

где  $B$  - характеристика трубопровода.

В соответствии с [3] величина потерь напора для спринклерных установок определяется по формуле Хейзена-Вильсона:

$$p = \frac{6,05 \times 10^5}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times L \times Q^{1,85} \quad (3)$$

где:

$p$  – значение потерь на трение в трубопроводах, бар;

$Q$  – расход огнетушащего вещества, л/мин;

$d$  – внутренний диаметр трубопровода, мм;

$C$  - константа, зависящая от типа и состояния трубы,

$L$  – эквивалентная длина трубопровода и фасонных элементов, м.

В выражении (2) характеристика рядка  $B$  определяется следующим образом:

$$B = \frac{k_1}{l} \quad (4)$$

где  $k_1$  - коэффициент потерь трубопровода;

$l$  - длина расчетного участка, м.

Таким образом, для дренчерных установок имеем:

$$h_{\text{дол}} = \frac{l \cdot Q^2}{k_1}. \quad (5)$$

Коэффициент  $k_1$  учитывает особенности трубопровода установки получается исходя из формулы определения потерь напора по длине Дарси — Вейсбаха:

$$h_{\text{дол}} = \lambda \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (6)$$

где  $\lambda$  — коэффициент сопротивления трения по длине;

$l$  - длина трубы, м;

$d$  - диаметр трубы, м;

$V$  - средняя скорость движения жидкости в сечении трубы м/с;

$g$  - ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>.

Перейдем к объемному расходу  $Q$  м<sup>3</sup>/с:

$$h_{\text{дол}} = \lambda \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{V^2 \cdot F^2}{2g \cdot F^2} = \lambda \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{Q^2}{2g \cdot F^2}. \quad (8)$$

Обозначив

$$k_1 = \frac{2g \cdot d \cdot F^2}{\lambda}, \quad (9)$$

получим выражение (5).

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5–13–98\* Пожежна автоматика будівель і споруд/ Мінбуд України.– Киев: 2006.– 163 с.
2. ДБН В.2.5–56–2010 Системи протипожежного захисту/ ДП «Украхбудінформ».– Киев: 2011.– 137 с.
3. ДСТУ Б EN 12845:2011 Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування та технічне обслуговування/ Мінрегіон України.– Київ: 2012.– 217 с.

## МЕТОДИКА РАЗМЕЩЕНИЯ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ ПО ШАХМАТНОЙ СХЕМЕ

*Бондаренко С.Н., Дрога М.А.  
Национальный университет гражданской защиты Украины*

На сегодняшний день, размещение спринклерных оросителей регламентируется требованиями ДСТУ Б EN 12845:2011 [1]. В этом документе нормируется расстояние между оросителями, в зависимости от класса защищаемого помещения и предлагаются две схемы их размещения: стандартная и шахматная. К сожалению, методика размещения по этим схемам отсутствует.

Предложенная методика размещения спринклеров на плане прямоугольного помещения может быть представлена в виде алгоритма (рис. 1). При этом необходимо рассчитать следующие величины.

1. Зона размещения оросителей по длине

$$L_A = A - 0,75 \cdot S ; \quad (1)$$

где  $A$  - длина помещения;  $S$ -расстояние между оросителями, которое определяется по табл.19 [1].

2. Количество промежутков между оросителями по длине

$$n = \frac{L_A}{S} ; \quad (2)$$

3. Количество оросителей в ряду по длине

Если  $n$  – целое число:

$$N_B = n + 1. \quad (3)$$

Если  $n$  – нецелое число, то необходимо дополнительно вычислить: длину остаточного промежутка

$$l' = L_A - n' \cdot S , \quad (4)$$

где  $n'$  - округленное до целого меньшего значение  $n$  .

Длина двух крайних промежутков

$$S' = \frac{S + l'}{2} , \quad (5)$$

общее количество промежутков между рядами по длине

$$n = n' + 1 , \quad (6)$$

количество оросителей в ряду по длине

$$N_B = n + 1. \quad (7)$$

4. Величина зоны размещения спринклеров по ширине

$$L_A = B - D . \quad (8)$$



5. Количество промежутков между рядами по ширине

$$n = \frac{L_B}{D}. \quad (9)$$

6. Расстояние между рядами по ширине

$$D' = \frac{L_B}{n'}, \quad (10)$$

где  $n'$  - округленное до целого большего значение  $n$ .

7. Количество оросителей в ряду по длине

$$N_G = n' + 1; \quad (11)$$

8. Общее количество оросителей в защищаемом помещении

$$N_{СПР} = N_B \cdot N_G. \quad (12)$$

По результатам расчетов для различных схем размещения оросителей установлено, что использование шахматной схемы для помещений класса ОН, позволяет уменьшить количество оросителей и длину трубопроводов не менее чем на 15%, а для помещений класса ЛН и НН не более чем на 4%.

Таким образом, применение шахматной схемы размещения оросителей наиболее целесообразно для помещений класса ОН. При этом: чем больше будет отношение длины, защищаемого помещения, к его ширине – тем меньше будут затраты на трубопроводы и спринклеры при применении шахматной схемы, по сравнению со стандартной схемой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б EN 12845:2011 Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування».

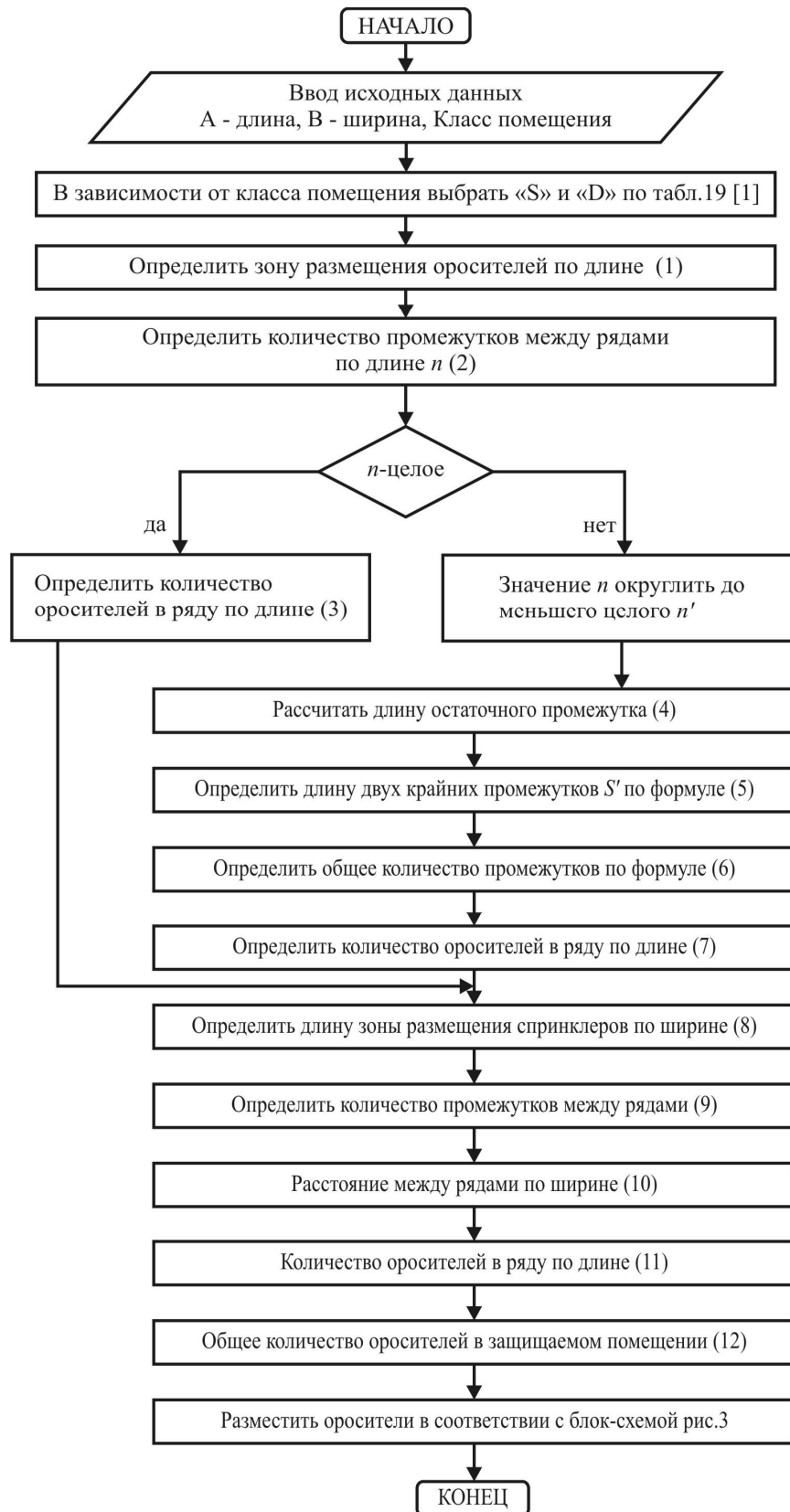


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма размещения оросителей

## ИННОВАЦИИ В СИСТЕМЕ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ - ОГNETУШАЩИЙ СОСТАВ NOVEC™1230

*О.А. Крупа, заместитель директора ООО «Пожтехника Украина» (г. Киев)*

Сегодня Группа Компаний «Пожтехника» – это единственный российский производитель систем автоматического газового пожаротушения с применением инновационного огнетушащего вещества Novec™1230. Основываясь на опыте и компетенциях российской группы компаний «Пожтехника», компания занимается продвижением на украинском рынке наиболее эффективных и современных разработок в сфере противопожарной безопасности:

– в области газового пожаротушения – системы газового пожаротушения с применением эффективного и экологически чистого, а значит, безопасного для человека газового огнетушащего вещества Novec™1230;

– линейный тепловой извещатель (термокабель) Protectowire;

– системы комплексной пожарной автоматики Schrack Seconet;

– системы сверхраннего обнаружения дыма VESDA.

ООО «Пожтехника Украина» является интегратором комплексных систем противопожарной защиты любой степени сложности, включая следующие разделы:

-системы газового, водяного и порошкового пожаротушения;

-системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения.

А также: технические консультации, разработка концепции противопожарной защиты, все стадии проектирования, подбор оборудования, осуществление комплексной поставки, монтаж, шеф-монтаж, техническое обслуживание.

**1. Novec™1230** - новое поколение огнетушащих веществ. Novec™1230 - фторсодержащий кетон, изобретение корпорации 3M, химическая формула  $CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$ . При обычных условиях Novec™1230 представляет собой бесцветную диэлектрическую жидкость, переходящую в газообразное состояние при выпуске через насадки-распылители. Novec™1230 – это революционное решение для установок автоматического пожаротушения, которое позволяет сделать защиту от возгорания безопасной не только для оборудования и предметов в помещении, но также для персонала и окружающей среды. Novec™1230 хранится и транспортируется в виде жидкости, а при выпуске системы тушения переходит в газообразное состояние. Диэлектрическое сопротивление Novec™1230, в 2,3 раза выше чем у осушенного азота, что позволяет тушить электрощитовые, ЦОДы, дизель-генераторные, серверные, центры управления полетами и т.п.

Novec1230 обладает наибольшей молекулярной массой, благодаря чему при термическом разложении ГОТВ количество вредных выделяемых веществ значительно меньше чем у хладонов и находится ниже ПДК для этих веществ. Теперь рассмотрим экологические свойства ГОТВ. Это тем более важно, что со вступлением в ВТО, мы еще тщательнее должны соблюдать положение международных актов – Монреальского и Киотского протоколов. Если Монреальскому протоколу (отсутствию воздействия на озоновый слой) все ГОТВ, приведенные в табл. 1, соответствуют, то Киотский протокол (влияние на парниковый эффект) выводит за рамки разрешенных все рассматриваемые ГОТВ, за исключением Novec1230.

Таблица 1.

Сравнение ГОТВ по их потенциалу глобального потепления\* (ПГП).

ГОТВ	ПГП*	Время сохранения в атмосфере
Хладон-23	11700	~ 270 лет

Хладон-227ea	2900	~ 36.5 лет
Хладон-125	2800	~ 32.6 лет
Novac1230 (ФК-5-1-12)	1	3 - 5 дней

Таким образом, из всех рассмотренных ГОТВ Novac1230 обладает наилучшим комплексом свойств с точки зрения его безопасности как для человека и защищаемых материальных ценностей, так и для окружающей среды. Что касается его огнетушащей эффективности, то помимо самой низкой из всех сравниваемых ГОТВ огнетушащей концентрации, Novac1230 является единственным ГОТВ, эффективно тушащим тлеющие источники возгорания, что было подтверждено испытаниями проведенными Центральным Банком Российской Федерации.

**2. Room Integrity Tests** (Тесты на герметичность помещений, защищаемых газом). Впервые в России, по требованию заказчика, в соответствии со стандартами Uptime, с начала 2011 г. специалисты нашей компании начали проводить Room Integrity Tests (Тесты на герметичность помещений) – с использованием специального оборудования и программного обеспечения. Такие тесты дают возможность определить коэффициент герметичности каждого помещения и очень точно определить, как долго будет держаться в нем огнетушащая концентрация газа.

Другим важным результатом таких тестов является выяснение необходимости установки КСИД (клапанов сброса избыточного давления). Такие клапана могут понадобиться, если в помещении при выпуске газа создается слишком большое избыточное давление и может возникнуть риск выдавливания дверей или повреждения конструкций здания. Если применяется система с ЗМ™Novac™1230 такой риск практически отсутствует, и установка КСИД в большинстве случаев не требуется, но единственным и надежным способом подтвердить это является тест на герметичность помещения. К сожалению, в Украине тесты на герметичность помещений не проводят, принимая условный коэффициент негерметичности помещения, который зачастую не совпадает с реальными данными.

#### УДК 614.84

### УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*А.Н. Литвяк, канд. техн. наук, доцент, НУГЗУ,  
В.А. Дуреев, канд.техн. наук, ст. преподаватель НУГЗУ*

Запыленность воздуха относится к одному из вредных факторов, действующих на человека в условиях производства. В практике пылевого контроля различают два основных метода:

1. Прямой:
  - Весовой (гравиметрический);
  - Счетный (кониметрический).
2. Косвенный, основанный на каких либо физических свойствах пыли.

Сущность гравиметрического метода заключается в определении запыленности по приросту веса фильтра, на котором осаждается пыль при просасывании сквозь него определенного объема воздуха (рис.1).

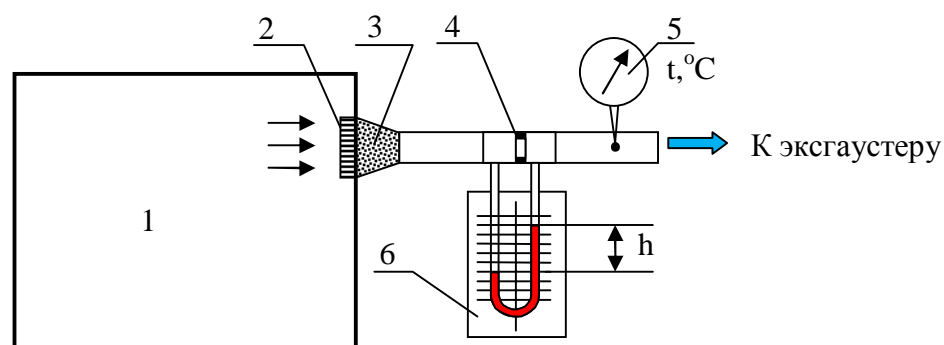


Рис.1 Схема установки

- |                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| 1. Модель помещения       | 2. Пылезаборник |
| 3. Фильтр                 | 4. Мерная шайба |
| 5. Измеритель температуры | 6. Манометр     |

Дополнительное оборудование:

1. Секундомер
2. Аналитические весы
3. Барометр.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
2. ГН 2.2.5.1313-03 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

УДК 614.8

### УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

*А.Н. Литвяк, канд. техн. наук, доцент, НУГЗУ,  
В.А. Дуреев, канд.техн. наук, ст. преподаватель НУГЗУ*

Звукопоглощающее свойство материала характеризуется коэффициентом поглощения, который представляет собой отношение поглощённой звуковой энергии ко всей энергии, падающей на материал.

Коэффициент звукопоглощения может изменяться в пределах от 0 до 1. При нулевом значении коэффициента звукопоглощения звук полностью пропускается, при полном звукопоглощении коэффициент равен единице ( за единицу звукопоглощения условно принимают 1 кв.м. открытого окна).

К шумоизолирующим материалам относят те, которые имеют коэффициент звукопоглощения не менее 0,4 при частоте 1000 Гц [1].

На рис. 1 показана схема установки для выполнения экспериментального определения коэффициента звукопоглощения теплоизолирующих материалов.

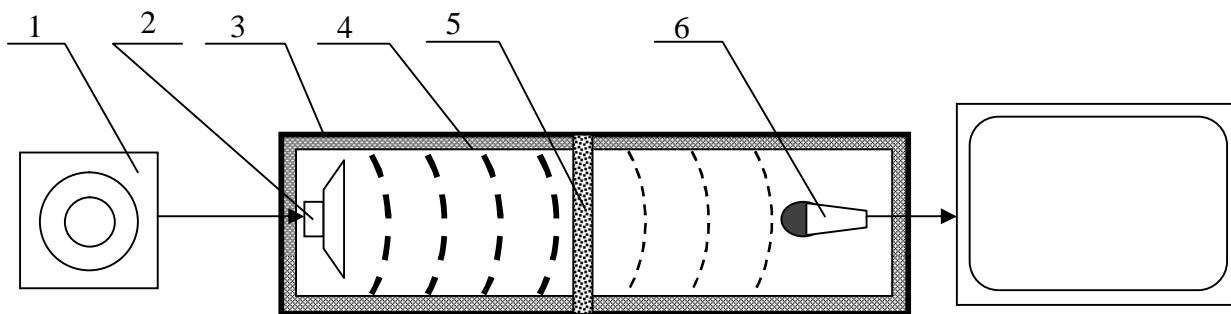


Рис.1 Схема установки

7. Генератор звуковых колебаний;
8. Источник звуковых колебаний (динамик);
9. Исследовательский бокс;
10. Звукоизолятор;
11. Образец исследуемого материала;
12. Датчик шума (микрофон);
13. Анализирующее устройство (ПЭВМ).

#### ЛИТЕРАТУРА

3. ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие: методы испытаний. М.: Издательство стандартов. 1981.

**УДК 656.7**

### МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МНС

*О.О. Паніна, НУЦЗУ*

Новітні інформаційні технології використовуються та впроваджуються в різних галузях сучасної діяльності людини. Необхідність підвищення ефективності та наукового обґрунтування управлінських рішень при формуванні політик підрозділів МНС України, зокрема, кадрової впливає із об'єктивних умов розвитку економіки України на сучасному етапі.

Тематика досліджень є актуальною, оскільки формування колективів підрозділів МНС України на високому науковому рівні неможливе без використання інформатизації процесів управління, широкого використання математичних моделей, нових інформаційних технологій.

Сучасні автоматизовані системи тестування нових співробітників не враховують особисті якості респондентів, мають вузьку спрямованість і не характеризують особистість в цілому, тому актуальною є необхідність розробки нових моделей, алгоритмів і програмних продуктів, які б дозволяли формувати виробничі колективи за даними тестування, що враховує всі аспекти особистості.

Для того, щоб вибрати оптимальну стратегію, система прийняття рішень може використовувати один із критеріїв прийняття рішень: критерії Байєса, Бернуллі-Лапласа, Шеннона, Вальда, Севіджа, Лагранжа, Гурвіца і їх модифікації, що розроблені в роботі стосовно системи управління особовим складом в умовах трансформації української економіки.

У роботі пропонується кілька методів вирішення цієї задачі. Перший з них – це метод ранжування можливих станів економічного середовища в порядку зростання реалізації ймовірностей:  $q_1 < q_2 < \dots < q_n$ .

Інший метод використовується тоді, коли немає можливості упорядкування ймовірності  $q_j$ . Показником невизначеності станів економічного середовища може

$$H(Q) = -\sum_{j=1}^n (q_j \ln q_j)$$

служити ентропія Шенона:

за умови, що ентропія  $H(Q)$  здобуває свого максимального значення. При наявності додаткових обмежень на ймовірність  $q_j$  пропонується використання метода множників Лагранжа.

Запропоновані в роботі моделі управлінських рішень на основі концепції теорії ігор дозволяють оптимізувати процес ділової оцінки керівників і фахівців з метою ефективного використання їх діяльності й удосконалення процесу формування резервів управлінського персоналу у підрозділі.

Реалізація резервів підвищення ефективності системи управління особовим складом є неможливою без технологій і інструментів, за допомогою яких здійснюються такі процедури як підбір, атестація, ділова оцінка, конкурси керівників, створення мотиваційного середовища й ін. Найбільш важливими з них є ділова оцінка і атестація керівників і фахівців.

На підставі аналізу результатів атестації діяльності керівників щодо управління особовим складом було запропоновано модифіковану атестаційну анкету, завдяки якій удосконалено порядок проведення атестації персоналу, що дозволяє об'єктивно оцінити ділові й особистісні якості управлінського персоналу. Дана анкета сприяє підвищенню ефективності застосування системи управління, зокрема, особовим складом у підрозділах МНС.

Таким чином, отримані результати дослідження у сукупності сприяють удосконаленню системи управління особовим складом у підрозділах МНС, та дають змогу вирішити важливу наукову задачу удосконалення методології формування системи управління силами та засобами МНС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Маскон М.Х., Альберт М., Хедури Ф., Основы менеджмента: Пер.с англ.. – М.: Дело, 1992. – 702 с.
2. Дерлоу Дес. Ключові управлінські рішення. Технологія прийняття рішень: пер. з англ. – К.: Наукова думка, 2001. – 242 с.

УДК 681.3:007.52

## СТРУКТУРА ГИС МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*А.Б. Феценко к.т.н., доцент, НУГЗУ*  
*Е.Е. Селеенко, старший преподаватель, НУГЗУ*  
*А.В. Загора, к.т.н., доцент, НУГЗУ*

Лесные пожары наносят огромный и часто невосполнимый ущерб природно-экологическим и материальным ресурсам. Необходимость создания гибкой системы охраны леса, которая оценивает и прогнозирует условия своего функционирования, регулирует структуру, параметры и режимы своей работы в зависимости от пожарной обстановки не вызывает сомнения. Обязательной частью такой системы должна быть географическая информационная система (ГИС) мониторинга лесных пожаров. ГИС мониторинга лесных

пожаров предназначена для сбора, хранения, отображения и распространения пространственных данных о горимости лесов, условиях возникновения и развития лесных пожаров, их воздействии на окружающую природную среду, а также интеграции и анализа этих данных.

Функциональная структура ГИС мониторинга лесных пожаров определяется перечнем задач учета, планирования, оперативного регулирования, контроля и анализа, решаемых в рамках общей системы управления охраной лесов.

В состав ГИС целесообразно включить пять подсистем:

- 1.Оценки и прогноза пожарной опасности в лесах;
- 2.Мониторинга процессов возникновения и развития лесных пожаров;
- 3.Мониторинга процессов предупреждения, обнаружения и ликвидации лесных пожаров;
- 4.Интеллектуальной поддержки управленческих решений;
5. Оценки последствий лесных пожаров и результатов функционирования системы охраны леса.

При разработке ГИС мониторинга лесных пожаров целесообразно использовать идеологию организации автоматизированных рабочих мест (АРМов) в нескольких вариантах: АРМ диспетчера - ядро программно - аппаратного комплекса, АРМ пользователя ЛВС и АРМ пользователя Internet.

АРМ Диспетчера включает модули "Обновление метеоданных", "Обновление данных о пожарах" и "Подготовка данных для Internet". Модуль "Подготовка данных для Internet", помимо подготовки растровых изображений цифровых карт и табличных текстовых форм, передает средствами FTP полный комплект исходных данных текущего дня, необходимых для АРМов пользователей Internet.

АРМ пользователя ЛВС кроме ядра включает модуль "Обновление по ЛВС" в режиме Сервер-Клиент.

АРМ пользователя Internet содержит один дополнительный модуль – Получение данных по Internet и ранее упомянутые модули "Обновление метеоданных", "Обновление данных о пожарах".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ерунова М.Г., Гостева А.А. Картографические и статистические средства инструментальных ГИС: С-Птб, Наука и Техника, 2003. — 354 с.
2. Замай С.С., Якубайлик О.Э. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: Учебное пособие. - Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2006 - 110 с.

**УДК 614. 84**

## СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПОВІЩЕННЯМ І ЕВАКУАЦІЄЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

*А.Б. Фещенко, О.В. Загора, Є.Є. Селеєнко, НУЦЗУ*

При підвищенні виробничих потужностей промислових підприємств зростає ступінь виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з вибухами й пожежами на даних підприємствах. Причинами цих НС можуть бути:

- недостатня кваліфікація технологічного персоналу;
- впровадження у виробництво невідпрацьованих технологій;
- зношування промислового встаткування і т.д.

Для зниження ризику виникнення НС, пов'язаних з помилками технологічного персоналу, на промислових підприємствах доцільне впровадження автоматизованої системи управління безпекою технологічних процесів (АСУБТП), інтегрованих в автоматизовану



систему управління технологічними процесами (АСУТП) підприємства [1].

Можливе створення АСУБТП за принципом відкритої архітектури, у якості підсистеми необхідно інтегрувати автоматизовану систему управління оповіщенням і евакуацією (АСОУЕ) технологічного персоналу [2, 3]. (мал. 1).

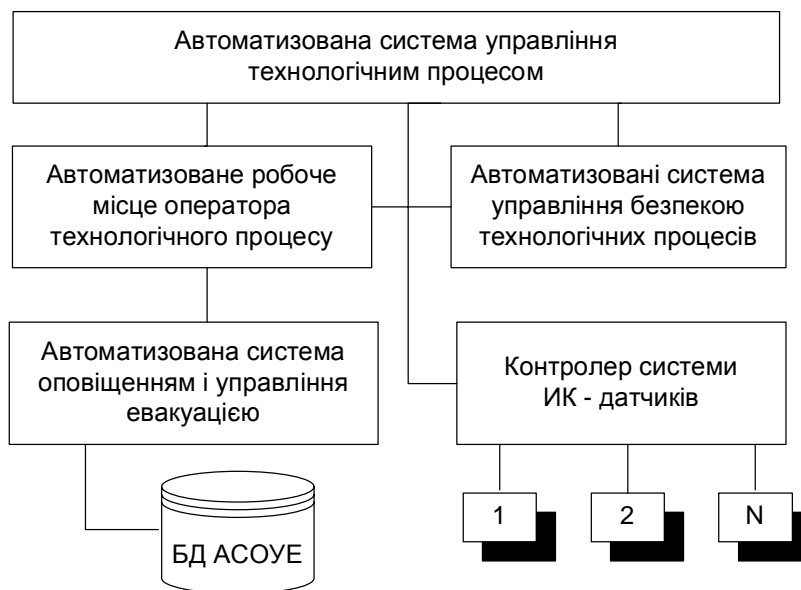


Рис. 1. Розподіл інформаційних потоків у системі АСУТП - АСУБТП - АСОУЕ

Процес вибору оптимального рішення опирається на інформацію, що утримується в базі даних автоматизованої системи керування евакуацією (БД АСОУЕ) технологічного персоналу, які містять у собі:

- можливі шляхи евакуації, розроблені на основі прогностичних моделей розвитку техногенної НС;
- розрахункову динаміку розподілу температури по території підприємства в реальних масштабах часу.

АСОУЕ технологічного персоналу як складових нижнього рівня може містити у собі наприклад, інфрачервоні (ИК-) датчики, розташовані по периметру виробничих площ і усередині технологічних приміщень. Вони призначені для виміру температури в різних локальних ділянках території підприємства.

Для обробки вхідної первинної вимірювальної інформації й у режимі реального часу і формуванні на пульті управління оператора технологічного процесу (ОТП) графіку розподілу температури на території підприємства призначений контролер системи ІК-датчиків

У випадку виникнення НС ОТП, що приймає рішення, має перед собою повну картину, що характеризує можливість організації безпечної евакуації персоналу з виробничих корпусів і з території підприємства.

У цьому випадку АСОУЕ, яка по суті є автоматизованою системою підтримки прийняття рішення по управлінню безпечною евакуацією, пропонує ОТП на вибір найбільш безпечні шляхи виходу з території підприємства. Напрямки обраних шляхів евакуації вказується на спеціальних інформаційних табло, установлюваних на підприємстві. Відеоінформація також повинна супроводжуватися аудіо повідомленнями.

Вибір ОТП шляхів евакуації слід здійснювати з урахуванням реальної обстановки, яка відбивається на інформаційній панелі.

Таким чином, розвиток АСОУЕ дозволить усунути помилки ОТП при виникненні НС на промисловому підприємстві.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
2. Рекомендации по устройству систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1984. - 19с.
3. Холщевников В.В., Никонов С.А., Шамгунов Р.Н. Моделирование и анализ движения людских потоков в зданиях различного назначения: Учебное пособие. - М.: МИСИ, 1985. - 75 с.

**УДК 614.8**

### **МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРОВ ПОЖЕЖ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

*Л.В. Гусева, НУЦЗУ*

Аналіз відомих математичних моделей по визначенню припустимої ймовірності впливу небезпечних факторів пожеж на людей показав, що в них не розглядаються екологічні фактори. У зв'язку із цим, моделювання процесів впливу пожеж на навколишнє середовище є актуальним завданням, рішення якого дозволить проводити прогностні оцінки, експертизу екологічного забруднення біосфери від наслідків пожеж.

Моделювання процесів екологічного впливу пожеж на навколишнє середовище для проведення прогностичних екологічних оцінок і експертизи необхідно на стадії проектування будинків і споруджень. Треба розробити математичну модель дифузійного розсіювання забруднюючих речовин, що втримуються в продуктах горіння на пожежах, для проведення прогностичних оцінок і експертизи екологічного впливу пожеж на навколишнє середовище. Для дослідження перспективне використання понять і методів механіки суцільних багатофазних реагуючих середовищ. Досвід застосування даного підходу показує, що для опису фундаментальних законів збереження в основному можуть бути використані диференціальні рівняння параболічного типу. Наприклад, розгляд диференціальних рівнянь, що описують теплообмін і гідродинаміку, показує, що залежні змінні, що описують дані процеси, підкоряються узагальненому закону збереження. Якщо позначити залежну змінну  $\Phi$ , то узагальнене диференціальне рівняння прийме вид:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\Phi) + \text{div}(\rho u\Phi) = \text{div}(\Gamma \text{grad}\Phi) + S \quad (1)$$

де  $\Gamma$  — коефіцієнт переносу (теплопровідність, дифузії т. д.);

$S$  — джерельний член.

Конкретний вид  $\Gamma$  та  $S$  залежить від характеру перемінної  $\Phi$ . У узагальнене диференціальне рівняння входять чотири члена: нестационарний, конвективний, дифузійний і джерельний. Залежна перемінна  $\Phi$  означає різні величини, наприклад, температура, масова концентрація компонент, складова швидкості, кінетична енергія турбулентності і т. д.. Коефіцієнт переносу  $\Gamma$  і джерельний член  $S$  в цьому випадку одержують відповідний сенс. Щільність може бути зв'язана з такими перемінними, як масова концентрація, тиск та температура, через рівняння стану. Ці перемінні та складові швидкості також підпорядковуються диференціальному рівнянню (1).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Балацкий О.В., Мельник Л.Г. Теоретические и практические вопросы определения экологического ущерба от загрязнения окружающей среды. -Киев: Знание, 1982. 15с.
2. Иншаков Ю.З. Воздействие загрязняющих веществ пожаров на состояние окружающей среды/В сб."Вестник ВГАСУ", №1, 2003.

3. Андасбаев Е. С. Экономико-математическая модель управления процессов распространения загрязнителей в численных методах. – Аль-Хорезмий 2009 Ташкент.-Узбекистан.2009.-С.182-183

УДК 614.84

## МОНІТОРИНГ ЗМІН ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ ЗЙОМКИ

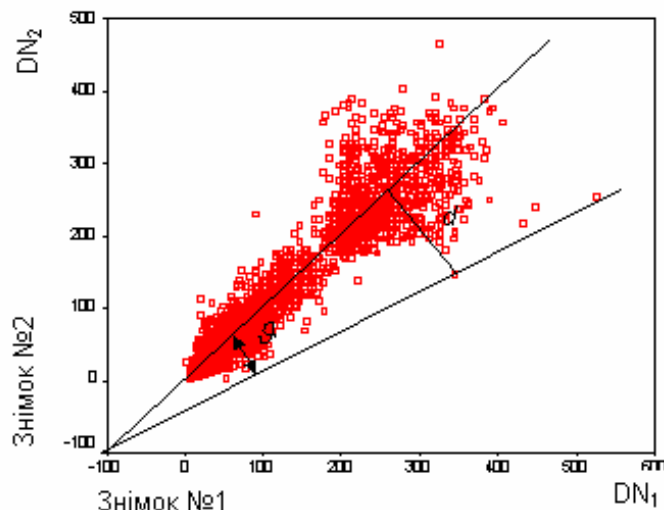
*М.В. Маляров, НУЦЗУ*

Завдання моніторингу природних територій може бути представлено як визначення змін у навколишньому середовищі, класифікації змін та з'ясування масштабів змін на території, що контролюється. Якщо територія, що підлягає моніторингу є протяжною, малозаселеною й періодично або постійно піддається антропогенному або техногенному впливу, то рішення завдання моніторингу стає досить трудо-, часо- і ресурсномістким.

Пропонується вирішити проблему формування карт динаміки природного середовища за допомогою створення «різницевих» або «різночасних» зображень. Суть процесу одержання різницевих зображень полягає в наступному: нехай є два знімки, що мають однакові по довжинах хвиль набори спектральних каналів. Необхідно знайти такий метод «пошуку» відмінностей між знімками або між каналами знімків, щоб ділянки території, що не змінювали із часом своїх відбивних спектральних характеристик, мали як можна більше значний контраст у порівнянні з ділянками, які змінювали свої характеристики.

У силу того, що календарні дати й сезонні зміни рослинності часто не збігаються, метеорологічні умови досить мінливі й т.п, можливість виділяти (класифікувати) пікселі по «двійковому» критерію на зразок «зміненій» - «не зміненій» представляється досить проблематичним.

В [1] наведено різницева діаграму двох знімків, що отримані різною апаратурою та у різний час. Пікселі, які відображають ділянки території, що не зазнали змін, будуть тяжіти до деякої «центральної лінії», яка йде приблизно по діагоналі діаграми (рис.1).



**Рис. 1. Різницева діаграма двох знімків.**

Пікселі, що відповідають значно зміненім ділянкам території й, отже мають яскравість, що значно відрізняється на кожному знімку, будуть розташовуватися на деякому віддаленні від «центральної лінії». Ця відстань буде тим більшим, ніж більше змінився коефіцієнт відбиття ділянки території. Таким чином, відстань  $d$  або кут  $\vartheta$ , показані на рис.

1, можуть бути «мірою» ступеня або ймовірності змін.

Обчислимо середні значення величин усіх пікселів у кожному з знімків -  $S_1$  і  $S_2$ . На підставі рівняння прямої й відстані від крапки до прямої, беручи до уваги, що ми обчислюємо деяке «умовну» відстань  $d'$  і, отже, нормуванням рівняння можна зневажити, одержимо наступну формулу [7]:

$$d' = S_1 DN_1 - S_2 DN_2, \quad (1)$$

де  $DN_1$  та  $DN_2$  – значення пікселів у відповідних знімках.

Ще один спосіб обчислення «умовної» відстані  $d'$ , засновано не на енергетичних характеристиках  $S_1$  та  $S_2$ , а на просторових. Оскільки значення пікселів та їх розподіл між знімками, як правило, хаотичний, представляється доцільним стежити не за кожним пікселем окремо, а розглядати відразу всю сукупність пікселів, які в заданий момент часу займають певне положення, формуючи знімок. У якості просторових характеристик пропонується використовувати значення фрактальної розмірності  $D_f$  [2] кожного з знімків, що аналізуються. Беручи до уваги (1), та спираючись на вищесказане, отримуємо наступну формулу:

$$d' = D_{f1} DN_1 - D_{f2} DN_2, \quad (2)$$

де  $D_{f1}$  та  $D_{f2}$  – значення фрактальної розмірності кожного знімку відповідно.

Застосувавши вирази (1) або (2), одержимо зображення, кожний піксел якого буде містити число  $d'$ , пропорційне відстані  $d$ . Величина  $d'$  може приймати значення як більші, так і менші нуля. При  $d' < 0$  можливо считати, що коефіцієнт спектрального відбиття із часом зменшився (об'єкт «стемнів»), а  $d' > 0$  показує, що коефіцієнт відбиття збільшився. Наприклад підтоплення пов'язанезі зменшенням коефіцієнта відбиття й, отже, значення  $d'$  для знову підтоплених ділянок буде негативними. Метод визначення  $d'$  не вимагає якого-небудь втручання оператора й, тому, на його основі може бути реалізована повністю автоматична процедура створення різницевих зображень.

Таким чином, розглянути вище методи створення карт динаміки природного середовища прості в застосуванні й можуть бути легко використані в повністю автоматизованих системах, що працюють без участі людини. Це дозволить організувати діючу систему моніторингу змін території в інтересах населення, органів державної влади, промислових підприємств і інших суб'єктів господарської діяльності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Методы создания цифровых карт динамики природной среды на основе данных космической съемки [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.agiks.ru/data/articles/ddzsite/book/article1.htm> – Назва з титул екрану

2. Малярів М.В. Алгоритм пошуку малорозмірних об'єктів на морський поверхні з використанням її фрактальних властивостей /Малярів М.В., Щербак Г.В. //Проблеми надзвичайних ситуацій. -№8. – Харків: УЦЗУ, -2008. – С. 124-129

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДБН В.2.5-56:2010. ИНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДИНКІВ І СПОРУД. СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ.**

*А.А Деревянко, к.т.н., доцент, начальник кафедры НУГЗУ  
И.З. Мисевич, генеральный директор ЧП "Артон"*

В настоящее время ведется работа по переработке и дополнению государственных строительных норма ДБН В.2.5-56:2010. Инженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту.

Актуальность этой работы подтверждается наличием ряда проблемных вопросов на которые не обходимо обратить внимание. В частности, анализ документа, показал, что в 6.2.11, 6.2.12 и других к пожарным извещателям выдвигаются технические требования по площади, контролируемой в помещении одним извещателем.

Сам этот факт наличия такого требования является традиционным для предшествующих документов. Однако в настоящее время это требование сформулировано так, что уже лишь отсутствие в технической документации производителя подобных сведений является нарушением. К примеру, п. 6.2.11 представлен в редакции: ""Максимальные расстояния между тепловыми пожарными извещателями, между извещателями и стеной, определяется по таблице 6.1, но не должны превышать значений, указанных в технической документации на извещатели."

Вместе с тем, значительное количество извещателей прошедших сертификацию и соответствующих стандарту ДСТУ EN 54 такой информации ни в паспортах, ни в технических условиях не имеют. Более того, ни в одной части стандарта ДСТУ EN 54 нет технических требований на то, какой должна быть минимальной величина контролируемой извещателем площади. Нет этого требования и в европейских нормах.

Внесение конкретных цифр по защищаемой площади в эксплуатационные документы и в техническую документацию производителя приведет к необходимости осуществлять контроль этого параметра в процессе производства в объеме периодических или квалификационных испытаний. Это дорогостоящие и разрушительные испытания, а практически значение результатов весьма сомнительно, поскольку на практике величина контролируемой площади зависит от особенностей распространения признаков пожара в тех или иных помещениях.

Кроме того, производителю не выгодно вводить потребителя в заблуждение и увеличивать количество пожарных извещателей для защиты того или иного объекта, так как это будет заведомо делать его изделия дороже изделий конкурентов, который не введут в техническую документацию подобных изменений.

Более рациональным было бы данный раздел представить в следующей редакции : "Максимальное расстояние между тепловыми пожарными извещателями, между извещателями и стеной, определяется по таблице 6.1".

А по новейшим, оригинальным пожарным извещателям, по которым нет соответствующей части стандарта ДСТУ EN 54, как на отдельный компонент системы пожарной сигнализации и нет соответствующих таблиц в государственных строительных нормах, указать, что особенности их размещения должны быть приведены в технической документации на эти извещатели.

## МЕТОДЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ СИСТЕМ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОДСИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ МЧС

*А.В. Загора, кандидат технических наук, доцент, НУГЗУ,*

*Е.Е. Селеенко, НУГЗУ,*

*А.Б. Фещенко, кандидат технических наук, доцент, НУГЗУ,*

В современных условиях действия МЧС повышается значение системы управления деятельностью подразделений, одной из важных составляющих которой является подсистема мониторинга мобильных объектов, обеспечивающая оперативный сбор и отображение информации о положении и параметрах движения соответствующих подразделений [1]. Существенный прогресс в данной области связан с интенсивным развитием глобальных систем спутниковой навигации (ГСН) и мобильной связи.

В то же время существует ряд задач, условий и областей применения навигационных технологий, в которых определение координат места положения невозможно или существуют высокие риски их срыва [2].

Особенностью мероприятия, проводимые МЧС является, как правило, локальный характер, с протяженностью территорий до нескольких десятков километров. Это определяет актуальность темы комплексного использования глобальных и локальных средств местоопределения, использования сигналов локальных навигационных системы наряду с сигналами ГСН.

Существует множество локальных систем навигации, которые могут быть использованы в комплексе с ГНС. Известны работы по построению локальной системы позиционирования на основе ретрансляторов сигналов и псевдоспутников [2]. В результате исследования требований к локальным системам навигации получен вывод о целесообразности использования сигналов маяков позиционных радионавигационных систем малой дальности – специальных передатчиков сигналов определенного вида, формирующих поле навигационных определений в заданном районе местности.

В то же время остаётся открытым вопрос о выборе конкретной системы с учетом предъявляемых требований и особенностей её применения. Среди функционирующих в настоящее время наземных позиционных систем наибольшее распространение получили системы ближней навигации радиомаячного типа: VOR/DME, ILS, TACAN, РСБН, работающие, в диапазоне 960-1215 МГц (европейские системы), либо 726-960 МГц (страны СНГ) [3].

Использование такой системы предполагает развертывание в соответствующем районе одного или нескольких радиомаяков, функционирующих по принципу радиомаячной либо радиопеленгаторной локальной системы навигации (ЛСН), а также дополнительное оснащение мобильных подразделений радионавигационными приёмниками ЛСН.

Приёмник сигналов ЛСН навигационной аппаратуры мобильного объекта определяет собственные навигационные параметры по сигналам наземного радиомаяка и передаёт их в навигационный процессор для комплексной обработки совместно с сигналами ГСН по соответствующей программе. При использовании для обработки навигационных сигналов специализированных микросхем все элементы аппаратуры мобильного объекта могут быть объединены в одном изделии.

Рассмотрены варианты построения комплексной система местоопределения на основе наземных систем навигации радиомаячного и радиопеленгаторного типа в задачах применения подсистемы мониторинга мобильных объектов МЧС.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Система мониторинга GPS. Система «SMOK» в пожарной службе. Интернет-адрес: <http://www.eltegps.ru/produkty/sluzby-spaseniya/sistema-monitoringa-gps-v-pozharnoj-sluzhbe.html>

2. Терехин С.Н. Методология создания локальной системы позиционирования подразделений пожарной охраны МЧС России на основе ретрансляции сигналов глобальной навигационной системы ГЛОНАСС. Автореферат докторской диссертации по техническим наукам. Санкт-Петербург: СПбГУПС, 2011 г.

3. Состояние и перспективы развития российской радиотехнической системы ближней навигации и посадки. Интернет-адрес: <http://army.lv/ru/Sostoyanie-i-perspektivi-razvitiya-rossiyskoy-radiotekhnicheskoy-sistemi-blizhney-navigatsii-i-posadki-/1585/4350>

## УДК 351

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТРАНСПОРТНОГО МОНІТОРІНГУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ СИЛАМИ ТА ЗАСОБАМИ МНС

*В.В. Христич, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Проблема постійного і оперативного спостереження за силами та засобами, зокрема автомобілями або спецтехнікою, завжди була актуальною. Вирішити її сьогодні можна за допомогою, так званих, геоінформаційних систем – систем GPS моніторингу. Такі системи сьогодні дозволяють завжди бути в курсі того, що відбувається з автомобілем і видалено стежити за тим, як він працює.

Сучасна статистика свідчить, що використання GPS моніторингу транспорту дозволяє оптимізувати його роботу і скоротити витрати на його утримання до 15 %.

У загальному випадку будь-яка з систем моніторингу, контролю автотранспорту складається з декількох вузлів, які виконують різні функції, а саме:

"трекер" - прилад для GPS моніторингу;

"мережеве програмне забезпечення" – цілодобовий on-line сервіс;

"додаткове устаткування" – контроль додаткових показників, наприклад, датчики рівня палива, температури, закритих дверей тощо, охорона і так далі.

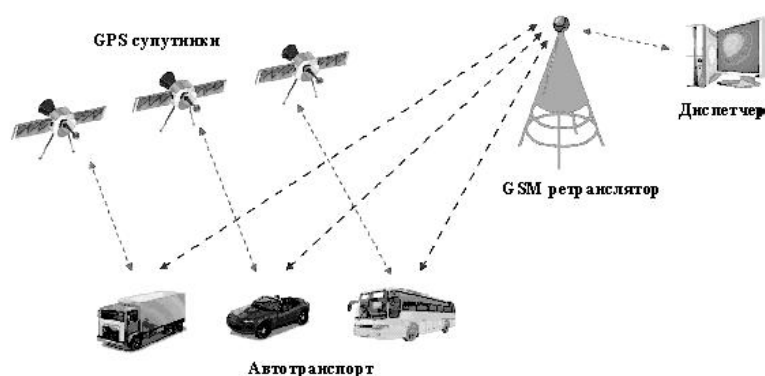


Рис. 1 - Принцип роботи системи GPS моніторингу

Правильно підключивши все устаткування, можна успішно вирішувати багато завдань, серед яких і контроль за всіма переміщеннями, зупинками машин, що дозволяє оптимізувати час і кошти, що витрачаються на ту або іншу поїздку, роботу, виїзд за викликом. Система GPS моніторингу автотранспорту дозволяє оптимізувати маршрути пересування машин, попередити про завантаженість маршруту, перевищення швидкості, зупинки в недозволеному місці і решта всіх можливих порушень. GPS-контроль графіка і

розкладу руху транспорту – це зручне рішення, особливо, для маршрутних транспортних засобів. Наприклад, системи GPS моніторингу дозволяють складати графік руху транспортних засобів і відстежувати дотримання графіка руху з точністю до 1 хвилини.

WEB-сервіс геоінформаційних систем працює цілодобово в режимі реального часу на базі спеціальних програмних продуктів, за допомогою яких користувач отримує інформацію про місцезнаходження транспорту, його стан, а так само може видалено управляти транспортним засобом, зв'язуватися з водієм, контролювати виконання робочого графіка і інше.

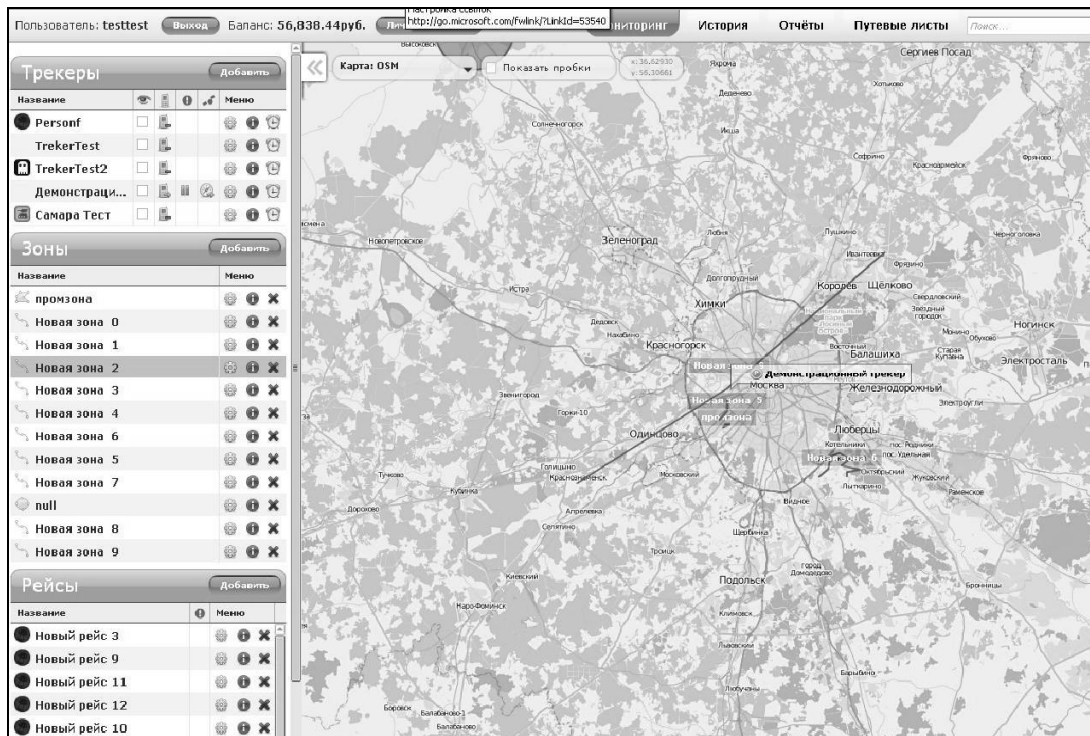


Рис. 2 - Возможности программного обеспечения

Застосування супутникових систем GPS-моніторингу, видаленого контролю транспорту і дій водія забезпечить підрозділам МНС наступні додаткові позитивні можливості:

- якісну транспортну оптимізацію маршрутів руху сил та засобів;
- контроль швидкісного режиму і часу на маршруті;
- постійний і достовірний контроль місцеположення транспорту;
- ефективність використання основних та допоміжних транспортних засобів;
- скорочення випадків перевищення встановлених нормативів (порушення швидкісного режиму, відхилення від заданого маршруту і т. д.);
- контроль і управління маршрутами в реальному часі;
- виключення нецільового використання техніки;
- дисципліну водіїв і диспетчерів;
- зниження витрат на паливо і пов'язаних з цим витрат;
- зниження витрат на обслуговування транспортних засобів;
- збільшення терміну експлуатації транспортних засобів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Миротин Л.Б., Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов (под ред. Миротина Л.Б.) Изд. 1-е/2-е, стереотип, 2008.- 512 с.
2. Яковлев О.И. Спутниковый мониторинг Земли. М.: Либроком, 2010.- 208 с.



3. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. М.: Горячая Линия-Телеком, 2005.- 272 с.

УДК 69.05:658.382

## **АНАЛИЗ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПОВЫШАЮЩИХ ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ ОБРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

*Ю.Н. Тесленко, слушатель магистратуры, ГТУ МЧСУ в Харьковской обл.  
Ю.Н. Сенчихин, канд. техн. наук, профессор, НУГЗУ*

В настоящее время в подразделениях спасателей МЧС создаются современные устройства и техника для проведения аварийно-спасательных работ (АСР), известны определенные приемы их применения в экстремальных условиях.

Одним из недавних таких примеров является опыт создания в Украине автомобиля первой помощи АПП-2, эксплуатационные испытания которого проводились в Харьковском гарнизоне МЧС.

АПП-2 на базе шасси автомобиля «Газель» (ГАЗ-33023) был укомплектован различными устройствами для тушения пожаров и для выполнения некоторых видов АСР. Указанный аварийно-спасательный комплекс может использоваться при локализации и ликвидации пожаров и некоторых чрезвычайных ситуациях (ЧС), в том числе в разрушенных зданиях и сооружениях. Однако до настоящего времени фактически не уделялось внимания созданию тактико-технического обеспечения к его применению, а также научно не обосновано рациональное его оснащение средствами малой механизации для ведения АСР и ремонтно-восстановительных работ в условиях тушения пожаров.

Как показал проделанный анализ выбор средств проведения АСР, определение способов их применения зависит от конкретной оперативной обстановки на месте ЧС, которая характеризуется следующими признаками:

- труднодоступность к месту проведения АСР;
- возможность обрушения здания, в том числе повторных обрушений;
- взрывы и горение разрушенных зданий, сильное задымление;
- высокая температура;
- возможные выбросы химических и радиоактивных веществ;
- возможность бактериологического заражения;
- влияние окружающей среды;
- отсутствие источников энергии, воды и т.п.

Приведенные негативные факторы в значительной степени усложняют условия проведения АСР и являются источниками дополнительной опасности и, соответственно, рисков.

Опыт проведения АСР в зданиях и сооружениях, в том числе и высотных, свидетельствует, что эффективность и безопасность ведения АСР во многом зависит от применяемых устройств механизации и их тактико-технических характеристик и в целом тактических возможностей пожарно-спасательных подразделений.

А сам подход к решению оперативно-тактических задач при проведении специальных видов работ зависит от конструктивных особенностей здания или сооружения. А именно: вид, количество и качество строительных конструктивов, предел огнестойкости конструкций и здания в целом, пожаровзрывоопасность веществ и материалов, находящихся в зданиях и обращающихся в технологических процессах их эксплуатации; насыщенность различными коммуникациями и потенциальными источниками возникновения вторичных поражающих факторов. Кроме того, на тактико-технические особенности ведения АСР оказывают влияние также природно-климатические, гидрологические, геологические и

другие факторы.

При задействовании известных технических средств не учитывалась возможность принятия ошибочных решений руководителем, что, как правило, приводит к повторному выполнению тех же операций, или вообще, – к неудовлетворительному их завершению. Не оценивались также затраты времени выполнения отдельных операций, а также всего объема работ при извлечении пострадавших из завалов.

Средства механизации работ подразделяют, как показано на рис. 1.



**Рис. 1. Классификация средств механизации работ**

Здесь следует особо отметить, что АСР в условиях тушения пожаров в большинстве случаев проводятся параллельно с ремонтно-восстановительными работами (РВР) для предотвращения дальнейших разрушений.

Выбор средств механизации для проведения специальных видов работ требует обоснованности их применения, которое осуществляется заблаговременно при разработке к ним тактико-технического обеспечения, с целью принятия, в дальнейшем, оперативных решений руководителем работ. Эта задача до настоящего времени не решалась надлежащим образом.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Автомобиль пожарный первой помощи АПП-2. Коммерческий проспект. – К.: ООО «Компания ТИТАЛ», 1999. – 4 с.
2. Ключ П.П., Палюх В.Г. Тактические возможности пожарных подразделений. – Харьков: ХИСИ-ХПТУ, 1993. – 201 с.
3. Чумак. С.П., Дурнев Р.А. Некоторые аспекты развития технологий спасательных работ при массовых разрушениях зданий и сооружений // Проблемы безопасности при ЧС. Инф. сборн. Вып. 9 – М.: ВИНТИ, 1998.
4. Сенчихин Ю.Н., Голендер В.А., Касьян А.И. Анализ и синтез тактических задач при проведении пожарно-спасательных работ на высотах. // Проблемы горения и тушения пожаров на рубеже веков: Материалы ХУ науч.-практ. конф. – Ч. 2. –М.: ВНИИПО, 1999. – С. 61-63.
5. Аветисян В.Г. Організація аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях. Практичний посібник. Харків: АЦЗУ, 2004. – 71 с.

## ОБГРУНТУВАННЯ ЧАСУ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖІ В ПАСАЖИРСЬКОМУ ВАГОНІ

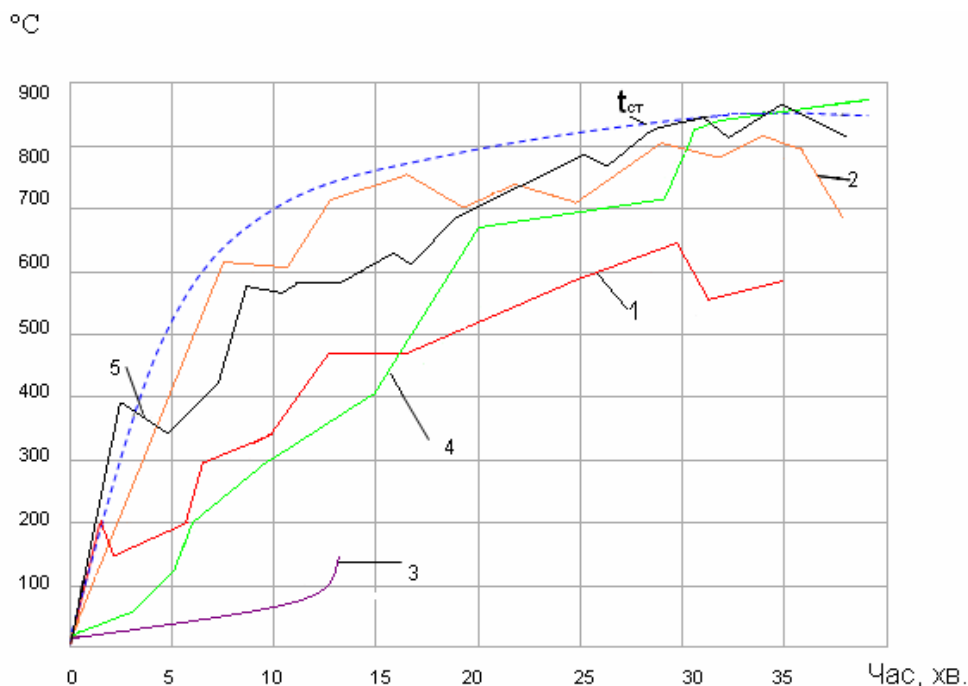
*Ю.М. Сенчихін, канд. техн. наук, професор, НУЦЗУ*  
*Є.В. Сухар, студент, НУЦЗУ*

Потенційну небезпеку для пасажирів у пасажирських вагонах становлять - значна величина пожежного навантаження з конструкціями та облицювальними матеріалами (її величина становить до  $200 \text{ кг/м}^2$  у купейному вагоні та  $170 \text{ кг/м}^2$  – у плацкартному), значна кількість пасажирів у поєднанні з обмеженими можливостями їх евакуації та наявністю джерел для виникнення пожеж (до 40 % – необережне поводження з вогнем, 25 % – несправність електрообладнання).

Вплив на рівень безпеки пасажирів мають:

- швидкість розвитку пожежі, яка складає у пасажирських вагонах по коридору – 5 м/хв.; по купе – 2,5 хв. На протязі 15-20 хвилин вогнем повністю охоплюється вагон;
- утворення високого температурного режиму – до  $950^\circ\text{C}$ , а температура полум'я досягає більше  $1000^\circ\text{C}$ ;
- виділення токсичних продуктів горіння, таких як оксид вуглецю, хлористий та ціаністий водень, концентрації яких вже на 4-й хвилині після виникнення пожежі у вагоні перевищують гранично допустимі. Ось чому необхідний час евакуації пасажирів складає тільки 1,5 – 2 хв. до блокування основних виходів.

Вище перераховані фактори створюють загрозу людям, які знаходяться у вагонах, що горять, можливе виникнення паніки серед пасажирів.



**Рис. 1. Температурний режим при горінні в макетах;**  
 **$t_{ст}$  - температурна крива стандартної пожежі;**  
**1, 2 - середньооб'ємна температура в купе (у першому досліді).**  
**4, 5 - середньооб'ємна температура в купе (у другому досліді).**  
**3 - температура за вогнезатримуючою перегородкою.**

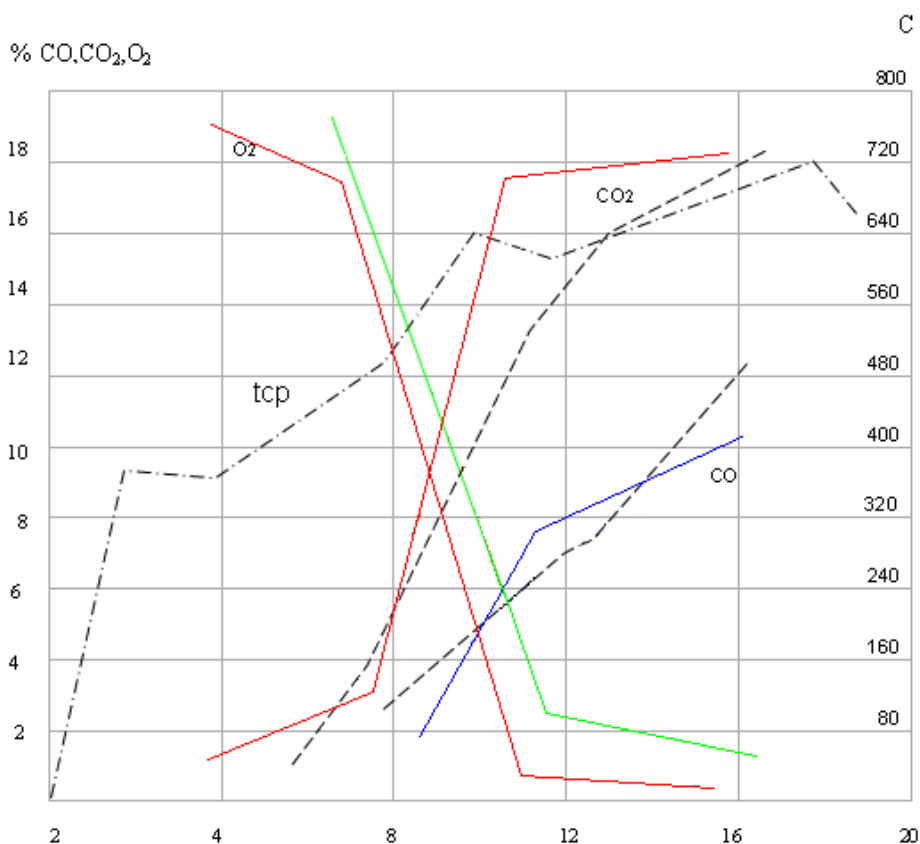
Пожежа може швидко розповсюдитись на зовнішні поверхні вагону, після чого на суміжні з ним вагони, а також на сусідні ешелони та розташовані поблизу будівлі і споруди.

Приведені на рис.1 криві зміни середньо об'ємної температури як середньоарифметичної величини показників термопар, розташованих в об'ємі купе, свідчать, що початковий період розвитку пожежі у першому досліді становив 2-5 хв.

На 6-12 хв дослід у купе було досягнуто температуру 450-500°C, що призвело до активного горіння матеріалів облицювання. У другому досліді тривалість початкового періоду збільшилась до 6-12 хв. Температура, при якій стало можливе активне горіння матеріалів облицювання, підвищилась до 600-700°C, що пов'язане, очевидно, з особливостями термоокислювальної конструкції вогнезахисних матеріалів. Температурний режим в купе у цьому випадку був близький до стандартного. Слід відмітити, що у міжстельній зоні та повітроводі температура підвищувалась більш інтенсивно, що дає в основу розглядати ці зони як основні шляхи поширення пожежі по вагону. В той-же час у зоні, відокремленій від загального осередку перегородкою з базальтового волокна, температура підвищувалась дуже повільно.

Базальтові волокна і матеріали на їхній основі мають високі теплозвукоізоляційні властивості. Перевага базальтової ізоляції (у порівнянні з іншими матеріалами, особливо синтетичного походження) це можливість об'єднати тепло й звукоізоляцію з пожежною безпекою.

Стійкість стосовно температури цих виробів перевищує скляні й мінеральні волокна. Високі теплоізоляційні властивості базальтових волокон надають можливість використовувати їх для ізоляції різних теплових агрегатів як при високих температурах до + 700...900 °С, так і в криогенних умовах при температурі від - 269 °С.



**Рис. 2. Зміна вмісту продуктів горіння в купе: tcp- середньоб'ємна температура.**

В обох випадках після 2 хв. Від початку досліді спостерігалось сильне задимлення об'єму макетів, що унеможливило проведення візуальних спостережень. На 12-14-й

хвилинах, при досягненні температури 400°C почало тріскатись скло у вікнах, що призвело до покращення умов газообміну та активізації полум'яного горіння.

Період активного горіння з моменту загального спалаху до досягнення максимальної температури як у першому, так і у другому досліді становили 35 хв. На 60-й хв. пожежі було зафіксований обвал усіх внутрішніх конструкцій.

У процесі експерименту проводився відбір проб задимленого повітря у газові піпетки та аналіз його за допомогою газоаналізатора ВТИ-2.

Відсотковий вміст газів в продуктах горіння у різні періоди часу приведені на рис. 2.

Ми бачимо, що через 9 хв після початку дослідів концентрація СО у продуктах горіння виросла до 1,9% , як відомо при вмісті у повітрі 1,15% СО, через декілька вдихів людина втрачає свідомість. Вже на 12 хв дослідів концентрація окису вуглецю становила 8%, температура при цьому сягала 320°C. З зрівняння отриманих даних з динамікою зміни середньо об'ємної температури видно, що максимальна кількість окису вуглецю спостерігалась при 350-420°C на 16 хв після початку дослідів, а відсотковий вміст газу у продуктах горіння при цьому становив 10,5%.

На рис. 2. можна побачити, що починаючи з 4 хв дослідів концентрація СО<sub>2</sub> різко зростає. На 5 хв, при температурі 80°C вона становить 2% від усього вмісту газу у продуктах горіння. Через 3 хв (8 хв дослідів) відсотковий вміст СО<sub>2</sub> складає 6%, температура при цьому 240°C. Максимальна кількість двоокису вуглецю спостерігалась при температурі 350-420°C на 16 хв після початку дослідів, а відсотковий вміст газу у продуктах горіння при цьому становив 18%.

На 4 хв після початку дослідів ми бачимо, що вміст кисню у повітрі зменшився, так на 7 хв становив 17%, а вже на 11 хв - 1%. Концентрація кисню у складі газової суміші менше 1% спостерігалась на 17 хв після початку дослідів.

При цьому необхідно враховувати можливість більш сильного токсичного ефекту від комбінованої дії комплексу компонентів, які утворюються при термоокислювальному розкладі і горінні матеріалів оздоблення купе.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МТгаЗУ від 30.01.2009 № 103. Про затвердження Норм пожежної безпеки для пасажирських вагонів.
2. Доманський В.А., Зеркалов Д.В., Потетюєв С.Ю., Линчевський Є.А., Дорошенко М.В. Пожежна безпека на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2004. – 392 с.
3. Зеркалов Д.В., Потетюєв С.Ю. Пожежна безпека на залізничному транспорті: Довідник, 2-ге вид., перероб. – К.: Науковий світ, 2000. – 338 с.
4. Организация и тактика тушения пожаров в подвижном составе железнодорожного транспорта. Рекомендации. - М.: ВНИИПО, 1987. -81 с.